

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES**  
**DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

N° d'ordre : 03/DSTU/2012

**MEMOIRE DE MAGISTER**

Option

**Bassins Sédimentaires & Paléoenvironnements**

Présenté par

Ibrahim LASGAA

---

**LE BERRIASIEN DE LA REGION D'OULED MIMOUN :**  
**MICROPALEONTOLOGIE, SEDIMENTOLOGIE ET**  
**PALEOENVIRONNEMENTS**  
**(TLEMCCEN, ALGERIE NORD OCCIDENTALE)**

---

Soutenu le                      2012 devant les membres du jury :

Abla AZZOUNI-SEKKAL, Professeur, Univ. Tlemcen  
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen  
Benali KHARROUBI, Maître de Conférences (A), Univ. Oran  
Abbès SEBANE, Maître de Conférences (A), Univ. Oran

Président  
Encadreur  
Examineur  
Examineur

## ملخص

المقطع البريازيان الأوسط و العلوي لأولاد ميمون يقع في الطرف الشرقي لجبال تلمسان (الشمال الغربي للجزائر). الدراسة متعددة الاختصاصات على هذا الجزء من المنصة الكربوناتيّة قد سمحت أولا بتحسين عمر التركيبة المسماة << طين لمورسيار >>. على المستوى الميكروبيالونطولوجي 22 نوعا من الاستراكودا تم التعرف عليهم وقد استخدموا من اجل الفصل بين البريازيان الأوسط (منطقة اوسيطانيك) و البريازيان الأعلى (منطقة بواسيري). ان التحليل الإحصائي الذي اجري على الحيوانات الدقيقة اظهر وجود علاقة مثالية بين تردد الاستراكودا (عدد الأفراد وعدد الأنواع) وكذا الظروف الجيوديناميكية و البيئية للحوض. في المقابل , تفسير المعطيات الرسوبية (تحليل الطبقيّة، السحنة الجهرية و المعادن الطينية) يشير إلى تعميق للمنصة الكربوناتيّة ابتداء من البريازيان العلوي. هذا التعميق يتميز بزيادة في  $CaCO_3$  وانخفاض في معدل مساهمة الحجر الرملي.

اخيرا، يتميز التنظيم العمودي للترسبات خلال هذه الفترة الزمنية بالترصا ص لعدد كبير من التسلسل الدوري. كل ترسب متسلسل ينتهي بسطح أعلى لمستوى المياه (SIM) كما يتضح من خلال مستويات الكلس المارلي الاحفوري.

**الكلمات المفتاحية:** البريازيان، اولاد ميمون، جبال تلمسان، طين لمورسيار، استراكودا، الرسوبيات، التسلسل؛ الدوري، (SIM).

## RESUME

La coupe du Berriasien moyen et supérieur d'Ouled Mimoun est située à l'extrémité orientale des Monts de Tlemcen (Algérie nord occidentale). Une étude pluridisciplinaire réalisée sur cette portion de plate-forme carbonatée a permis d'abord d'affiner les attributions stratigraphiques de la formation des « Argiles de Lamoricière ». Sur le plan micropaléontologique, 22 espèces d'ostracodes sont déterminées et utilisées pour tracer la limite entre le Berriasien moyen (zone à Occitanica) et le Berriasien supérieur (zone à Boissieri). L'analyse statistique effectuée sur cette microfaune a montré l'existence d'une parfaite relation entre la fréquence des ostracodes (nombre d'individus et le nombre d'espèces) et les conditions géodynamiques et environnementales du bassin.

Par ailleurs, l'interprétation des données sédimentologiques (analyse stratonomique, microfaciès et minéraux argileux) évoque un approfondissement de la plate-forme carbonatée dès le Berriasien supérieur. Un approfondissement qui est marqué par l'augmentation du  $CaCO_3$  et la diminution du taux de l'apport gréseux.

Enfin, l'organisation verticale des dépôts au cours de cet intervalle chronologique se caractérise par l'empilement de plusieurs séquences autocycliques. Chaque séquence de dépôt se termine par une surface d'inondation maximale (SIM) comme en témoignent les niveaux de calcaires marneux fossilifères.

**Mots-clés :** Berriasien, Ouled Mimoun, Monts de Tlemcen, Argiles de Lamoricière, Ostracodes, Sédimentologie, Séquences autocycliques, SIM

## ABSTRACT

The middle and upper Berriasian of Ouled Mimoun section is located in the Eastern extremity of Tlemcen Monts (North Western Algeria). A multidisciplinary study conducted in this portion of carbonate platform first allowed us to refine the stratigraphic attributions of the clays formation of Lamoricière. Twenty two species of ostracods were determined and used to draw the limite between the Middle Berriasian (Occitanica zone) and the Upper Berriasian (Boissieri zone). Statistical analysis performed on the microfauna showed the existence of a perfect relationship between the frequency of ostracods (number of individuals and the number of species) and environmental and geodynamic conditions of the basin.

Moreover, the interpretation of sedimentological data (stratonomical analysis, microfacies and clay minerals) suggests a deepening of the carbonate platform from the upper Berriasian. Which was marked by increased rates of  $CaCO_3$  and decreased rates of sandstone contribution.

Finally, the vertical organization of deposits during this time interval was characterized by stacking of several autocyclic sequences. Each depositional sequence ends with a maximum flooding surface (SIM) as evidenced by the levels of fossiliferous marly limestones.

**Keywords:** Berriasian, Ouled Mimoun, Tlemcen Monts, Clays of Lamoricière, Ostracods, Sedimentology, Autocyclic sequences, SIM.

# TABLE DES MATIERES

---

AVANT-PROPOS .....	1
RESUME .....	3
ABSTRACT.....	4

## Premier chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

---

<b>I. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES .....</b>	<b>5</b>
<b>A. Contexte géographique .....</b>	<b>5</b>
1. Situation générale de la région d'étude (s.s.).....	5
2. Limites du secteur d'étude .....	6
<b>B. Contexte géologique .....</b>	<b>6</b>
1. Au plan structural .....	6
<i>a-la zone sigmoïde de Sidi Yahia-Sebdou.....</i>	6
<i>b-le panneau central arqué de Terni.....</i>	6
<i>c-le bloc sigmoïde de Lamoricière .....</i>	6
2. Au plan paléogéographique .....	7
3. Au plan stratigraphique.....	8
3.1. Le Jurassique supérieur .....	9
<i>a-les Argiles de Saïda.....</i>	9
<i>b-les Grès de Bou Médine.....</i>	9
<i>c-les Calcaires de Zarifet.....</i>	9
<i>d-les Dolomies de Tlemcen.....</i>	9
<i>e-les Marno-calcaires de Raourai.....</i>	9
<i>f-les Calcaires de Lato.....</i>	9
<i>g-les Dolomies de Terni.....</i>	10
<i>h-les Marno-calcaires de Hariga.....</i>	10
<i>i-les Marno-calcaires d'Ouled Mimoun.....</i>	10

3.2. Le Crétacé inférieur (Néocomien) .....	10
<i>a-les Argiles de Lamoricière</i> .....	10
<i>b-les Grès de Berthelot</i> .....	10
<b>II. HISTORIQUE ET ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE BERRIASIEN</b>	
<b>DE LA TETHYS OCCIDENTALE</b> .....	11
<b>A. Introduction</b> .....	11
1. Limites de l'étage.....	12
1.1. Limite Tithonien-Berriasien (limite Jurassique- Crétacé)...	12
1.2. Limite Berriasien-Valanginien .....	13
2. Zonation.....	13
<b>B. Dans la partie nord téthysienne (Sud du continent européen)</b> .....	14
1. En France .....	14
2. En Espagne .....	16
<b>C. Dans la partie sud téthysienne (Nord du continent africain)</b>	18
1. Au Maroc .....	18
2. En Tunisie .....	19
3. En Algérie .....	19
<b>III. OBJEVTIFS ET METHODES D'ETUDE</b> .....	22
<b>A. Objectifs</b> .....	22
<b>B. Méthodes d'étude</b> .....	22
1. Sur le terrain .....	22
2. Au laboratoire .....	22
2.1. Les lames minces .....	23
2.2. Le lavage .....	23
2.3. Le tri .....	23
2.4. Analyse minéralogique par DRX.....	23

*Deuxième chapitre* : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT** 

---

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	24
<b>II. FORMATION DES ARGILES DE LAMORICIERE: DEFINITION, AGE ET LIMITES</b> .....	24

<b>A. Définition</b> .....	24
<b>B. Age</b> .....	24
<b>C. Limites</b> .....	25
<b>III. ETUDE DE LA COUPE D'OULED MIMOUN</b> .....	25
<b>A. Localisation de la coupe</b> .....	25
<b>B. Description lithostratigraphique</b> .....	25
<b>C. Eléments de datation</b> .....	30
1. Les ammonites et les brachiopodes .....	30
2. Les ostracodes .....	31
<b>D. Milieux de dépôt</b> .....	31

*Troisième chapitre* : **LES OSTRACODES: SYSTEMATIQUE, BIOSTRATIGRAPHIE ET ANALYSE STATISTIQUE**

---

<b>I. SYSTEMATIQUE DES OSTRACODES RENCONTRES DANS LE BERRIASIEN MOYEN ET SUPERIEUR D'OULED MIMOUN</b> .....	32
<b>Sous-classe : OSTRACODA LATREILLE, 1806</b> .....	32
<b>A. ORDRE : MYODOCOPIDA SARS, 1866</b> .....	32
<b>A1. SOUS-ORDRE : CLADOCOPINA SARS, 1866</b> .....	32
a. Famille : POLYCOPIIDAE SARS, 1866 .....	32
<b>B. ORDRE : PODOCOPIDA MULLER, 1894</b> .....	32
<b>B1. SOUS-ORDRE : PLATYCOPIINA SARS, 1866</b> .....	32
a. Famille : CYTHERELLIDAE SARS, 1866 .....	32
<b>B2. SOUS-ORDRE : PODOCOPINA SARS, 1866</b> .....	33
B2 <sub>1</sub> . Super-famille : CYPRIDCEA BAIRD, 1845 .....	33
a. Famille : PARACYPRIDIDAE SARS, 1923 .....	33
B2 <sub>2</sub> . Super-famille : BAIRDIACEA SARS, 1888 .....	33
a. Famille : PARACYPRIDIDAE MULLER, 1912 .....	33
b. Famille: BAIRDIIDAE SARs, 1888 .....	33
b <sub>1</sub> .Sous-famille: <i>Cytherideinae</i> SARS, 1925 .....	33
c. Famille: CYTHERIDAE BAIRD, 1850 .....	33
c <sub>1</sub> .Sous-famille : <i>Trachyleberidinae</i> SYLVESTER- BRADLEY, 1948.....	33

c <sub>2</sub> Sous-famille: <i>Progonocytherinae</i> SYLVESTER-	
BRADLEY, 1948 .....	34
d. Famille: BYTHOCYTHERIDAE SARS, 1926 .....	34
<b>II. REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE DES OSTRACODES ET</b>	<b>34</b>
<b>ESSAI DE BIOZONATION .....</b>	<b>34</b>
<b>A. Association (A) .....</b>	<b>34</b>
<b>B. Association (B) .....</b>	<b>35</b>
<b>III. ANALYSE STATISTIQUE .....</b>	<b>37</b>
<b>A. Méthode d'étude.....</b>	<b>37</b>
<b>B. Résultats .....</b>	<b>37</b>
<b>C. Discussion .....</b>	<b>38</b>
1. Facteur sédimentaire (qualité de l'apport sédimentaire) .....	38
2. Facteur paléocéologique .....	40
3- Facteur eustatique (variation du niveau marin) .....	40

*Quatrième chapitre* : **DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ORGANISATION DE DEPÔT** 

---

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>41</b>
<b>II. ANALYSE DES DONNEES ET DISCUSSION .....</b>	<b>41</b>
<b>A. Evolution stratonomique .....</b>	<b>41</b>
<b>B. Microfaciès .....</b>	<b>42</b>
<b>C. Minéralogie des argiles et évolution verticale .....</b>	<b>43</b>
1. Zonation des minéraux argileux .....	43
2. Zonation des minéraux non argileux .....	43
<b>III. ORGANISATION DE DEPÔT .....</b>	<b>44</b>

**CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES** 

---

<b>I. CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>47</b>
<b>A. Sur le plan lithostratigraphique .....</b>	<b>47</b>
<b>B. Sur le plan biostratigraphique .....</b>	<b>47</b>
<b>C. Sur le plan sédimentologique .....</b>	<b>47</b>
<b>II. PERSPECTIVES .....</b>	<b>48</b>

<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	49
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	58
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	60
<b>PLANCHES</b> .....	61

**AVANT-PROPOS**



## AVANT-PROPOS

---

Ce mémoire de magister est l'aboutissement de trois années de travail effectuées au sein du Département des Sciences de la Terre et de l'Univers (Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen).

C'est avec un réel plaisir que je souscris à la tradition qui veut qu'un mémoire débute par des remerciements adressés à tous ceux qui ont participé à sa réalisation.

Tout d'abord, ce travail a été réalisé grâce à la bénédiction du bon dieu. Ensuite, mes remerciements vont à tous les membres du jury :

Monsieur **Abbas MAROK**, Maître de Conférences (A) à l'Université de Tlemcen, qui m'a aidé à présenter ce travail et surtout d'avoir accepté d'assurer la tâche de rapporteur.

Madame **Abla AZZOUNI SEKKAL**, Professeur l'Université de Tlemcen, qui a bien voulu accepter de présider ce jury.

Monsieur **Benali KHARROUBI**, Maître de Conférences (A) à l'Université d'Oran (USTO) d'avoir bien voulu participer à ce jury.

Monsieur **Abbès SEBANE**, Maître de Conférences (A) à l'Université de Tlemcen, a montré un grand intérêt pour mon sujet de recherche. Sa présence aujourd'hui dans ce jury en qualité d'examineur m'honore beaucoup.

Mes sincères reconnaissances adressent à Madame **Fatiha KECHID**, Professeur à USTHB pour ses conseils sur la détermination des ostracodes.

J'aimerais aussi remercier Madame **Fatiha HADJI**, adjoint du Chef de Département STU, chargé de la Post-Graduation, pour son aide à la fois scientifique et administrative.

J'en profite pour remercier Mademoiselle **Louiza SAMAR** et Monsieur **Ismail DRAI** qui m'ont fourni à leur façon l'aide nécessaire pour mener à bien ce travail.

Je ne peux terminer cet avant-propos sans remercier les enseignants qui m'ont enseigné les sciences de la terre aussi bien en Graduation qu'en Post-Graduation « Bassins Sédimentaires & Paléoenvironnements ».

Enfin, je réserve mes plus profonds remerciements à mes parents et à mes chers frères et sœurs, surtout Omar, Abdelkader et Fatima.

Je remercie mes plus proches amis Mustapha BENADLA, Mustapha BENZINA, Réda MEHIAOUI, Choukri SOULIMANE ainsi que toute la promotion du magister.

Je remercie de même MEZIANI F. et BOUAZI A. pour leur soutien sans limite.

## **RESUME**

## RESUME

---

La coupe du Berriasien moyen et supérieur d'Ouled Mimoun est située à l'extrémité orientale des Monts de Tlemcen (Algérie nord occidentale). Une étude pluridisciplinaire réalisée sur cette portion de plate-forme carbonatée a permis d'abord d'affiner les attributions stratigraphiques de la formation des « Argiles de Lamoricière ». Sur le plan micropaléontologique, 22 espèces d'ostracodes sont déterminées et utilisées pour tracer la limite entre le Berriasien moyen (zone à Occitanica) et le Berriasien supérieur (zone à Boissieri). L'analyse statistique effectuée sur cette microfaune a montré l'existence d'une parfaite relation entre la fréquence des ostracodes (nombre d'individus et le nombre d'espèces) et les conditions géodynamiques et environnementales du bassin.

Par ailleurs, l'interprétation des données sédimentologiques (analyse stratigraphique, microfaciès et minéraux argileux) évoque un approfondissement de la plate-forme carbonatée dès le Berriasien supérieur. Un approfondissement qui est marqué par l'augmentation du  $\text{CaCO}_3$  et la diminution du taux de l'apport gréseux

Enfin, l'organisation verticale des dépôts au cours de cet intervalle chronologique se caractérise par l'empilement de plusieurs séquences autocycliques. Chaque séquence de dépôt se termine par une surface d'inondation maximale (SIM) comme en témoignent les niveaux de calcaires marneux fossilifères.

**Mots-clés :** Berriasien, Ouled Mimoun, Monts de Tlemcen, Argiles de Lamoricière, Ostracodes, Sédimentologie, Séquences autocycliques, SIM

**ABSTRACT**

## ABSTRACT

---

The middle and upper Berriasian of Ouled Mimoun section is located in the Eastern extremity of Tlemcen Monts (North Western Algeria). A multidisciplinary study conducted in this portion of carbonate platform first allowed us to refine the stratigraphic attributions of the clays formation of Lamoricière. Twenty two species of ostracods were determined and used to draw the limite between the Middle Berriasian (Occitanica zone) and the Upper Berriasian (Boissieri zone). Statistical analysis performed on the microfauna showed the existence of a perfect relationship between the frequency of ostracods (number of individuals and the number of species) and environmental and geodynamic conditions of the basin.

Moreover, the interpretation of sedimentological data (stratonomie analysis, microfacies and clay minerals) suggests a deepening of the carbonate platform from the upper Berriasian. Which was marked by increased rates of CaCO<sub>3</sub> and decreased rates of sandstone contribution.

Finally, the vertical organization of deposits during this time interval was characterized by stacking of several autocyclic sequences. Each depositional sequence ends with a maximum flooding surface (SIM) as evidenced by the levels of fossiliferous marly limestones.

**Keywords:** Berriasian, Ouled Mimoun, Tlemcen Monts, Clays of Lamoriciere, Ostracods, Sedimentology, Autocyclic sequences, SIM.

*Premier chapitre :*  
**CADRE GENERAL DE L'ETUDE**

## Premier chapitre : CADRE GENERAL DE L'ETUDE

### I. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES

#### A. Contexte géographique

##### 1. Situation générale des Monts des Tlemcen (s.s.)

Faisant partie de l'Atlas tellien occidental (MAROK, 1996), les Monts de Tlemcen (s.s.) sont limités au Nord par le sillon miocène (de l'Ouest vers l'Est : plaine de Maghnia, plaine de Hennaya et la plaine de Sidi Bel Abbès), au Sud par les Hautes Plaines oranaises, à l'Est par les Monts de Daïa et enfin à l'Ouest par le Horst de Rhar Roubane (fig. 1).

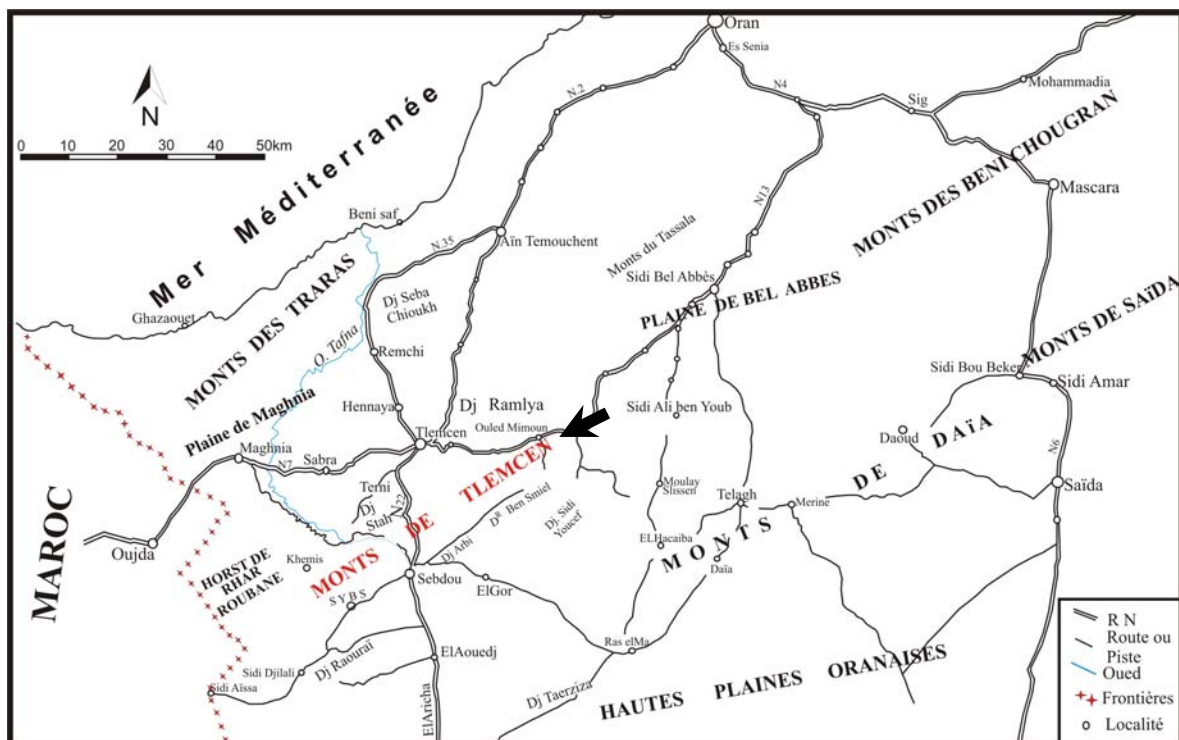


Fig. 1- Situation générale des Monts de Tlemcen (s.s.)

(d'après BENEST, 1985).

(La flèche indique la situation du secteur d'étude).



## 2. Limites du secteur d'étude

Le secteur d'Ouled Mimoun (ex- Lamoricière) est situé à 33 km vers l'Est de Tlemcen. Il occupe le rebord Nord des Monts de Tlemcen, à la limite du sillon miocène de Sidi Bel Abbès (fig. 1).

### **B. Contexte géologique**

#### 1. Au plan structural

Les Monts de Tlemcen (*s.l.*) et les reliefs qui les relaient vers l'Est forment une longue barrière orographique orientée grossièrement SW-NE. Leur structure est marquée par des systèmes de décrochements (sénestres et dextres), parois conjuguées.

D'après le schéma structural présenté ci-après (fig. 2), les Monts de Tlemcen (*s.s.*) se développent entre les transversales de Tafna-Magoura (FTM) et d'Aïn Tellout (FAT) et apparaissent découpés en trois segments principaux articulés au niveau de zones de torsion maximale. Celles-ci tendent à s'organiser suivant une orientation sub-méridionale qui s'oppose aux grandes directions orographiques N50-N60 (BENEST, 1982, p. 350). Les trois segments individualisés sont d'Ouest en Est :

*a-la zone sigmoïde de Sidi Yahia-Sebdou* : Elle s'étend au SE du horst de Rhar Roubane entre l'accident FTM et le plateau de Terni (PT). Cette zone se caractérise par des structures montrant un net débordement vers le NNE. Les structures ainsi déterminées, souvent sub-méridiennes paraissent intercepter des éléments plus anciens de l'architecture NE-SW (BENEST, 1982, p. 352).

*b-le panneau central arqué de Terni* : Ce panneau PT est nettement décroché vers le NW le long de la faille bordière orientale du fossé de la Tafna.

*c-le bloc sigmoïde de Lamoricière* : Ce bloc (BL) est coincé entre la transversale N 20 à rejeu sénestre d'Oued Chouly (FOC) et de la faille d'Aïn Tellout (FTA). Dans ce bloc, la terminaison septentrionale du décrochement d'Oued Chouly au NW de l'anticlinal de Lamoricière correspond à un pli-faille déversé vers le NW et dans lequel se trouvent impliquées trois « klippes » (BENEST, 1982, p. 352).

En somme, le canevas structural proposé par BENEST (1982) a permis d'énumérer chronologiquement cinq principaux événements tectoniques. Il s'agit :

- une phase éocène ;
- une phase atlasique (liée à des mouvements compressifs et distensifs) ;
- une phase de compression N-S à NW-SE avec un paroxysme miocène probable ;
- une phase à dominante distensive (marquée essentiellement par la régression pliocène dans la zone de Terni) ;
- une phase plio-quadernaire.

## 2. Au plan paléogéographique

Durant le Mésozoïque, les bassins appartenant au bloc oranais (fig. 3) montrent une évolution spatio-temporelle liée à des contrôles paléostratigraphiques (MAROK, 1996, p. 29). Ainsi, cinq domaines paléogéographiques seront individualisés du Nord vers le Sud.

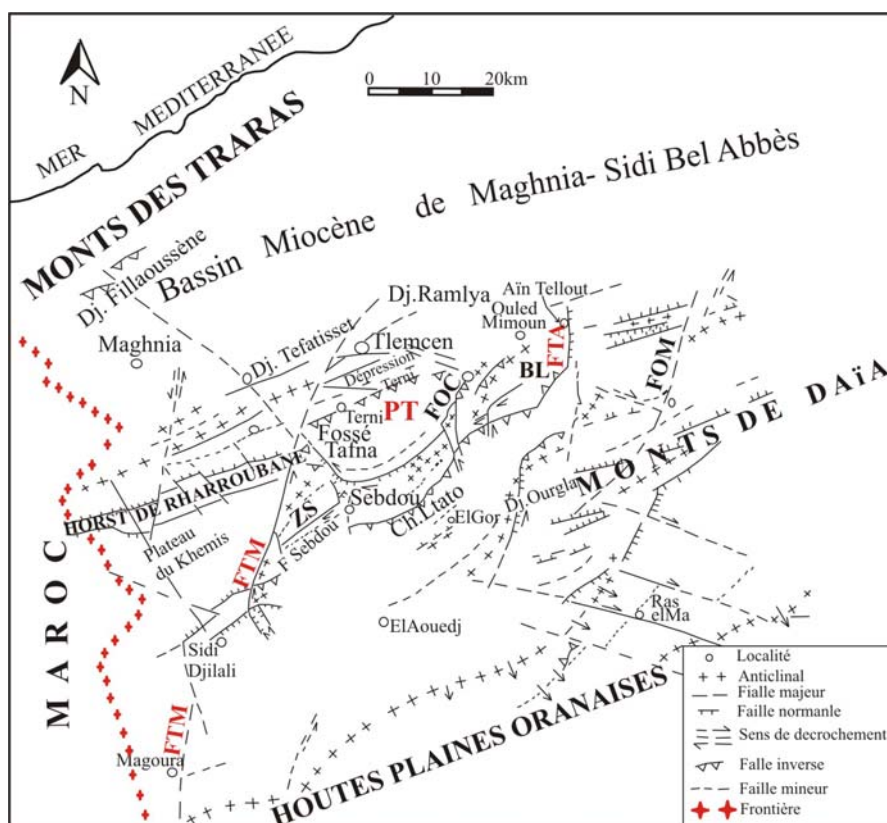


Fig. 2- schéma structural des Monts de Tlemcen  
(d'après BENEST, 1982).

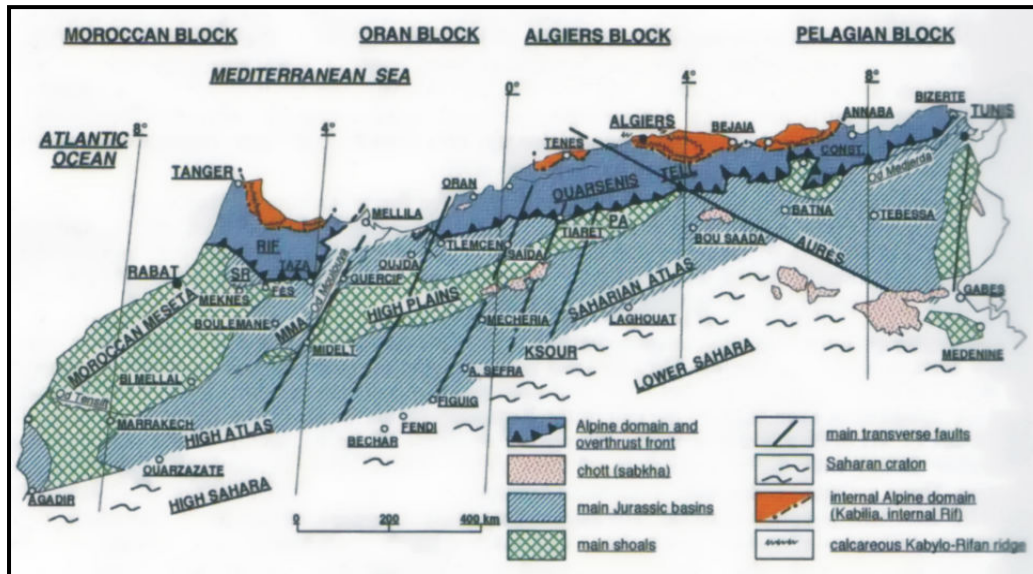


Fig. 3- Grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest (d'après ELMI et *al.*, 1998 ).

- le domaine tello-rifain : la future région des nappes ;
- le domaine tlemcénien et ses dépendances : Monts des Traras, Monts de Rhar Roubane, Monts de Tlemcen (s.s.), Monts de Daïa et Monts de Saïda-Frenda ;
- le domaine des Hautes Plaines oranaises : marqué essentiellement par les dépôt du Jurassique inférieur et moyen ;
- le domaine atlasique : Monts des Ksour ;
- le domaine saharien : c'est la plate-forme stable

En ce qui concerne, les Monts de Tlemcen (*s.s.*) objet de la présente étude, la sédimentation d'âge Jurassique supérieur-Crétacé inférieur (Néocomien) témoigne en faveur d'une subsidence différentielle contrôlée le plus souvent par la tectonique locale et/ou régionale.

### 3. Au plan stratigraphique

La succession lithostratigraphique type de la région d'étude (Monts de Tlemcen) a été donnée par BENEST (1985) et BENEST et *al.* (1999). Cette succession du Jurassique supérieur-Crétacé inférieur (Néocomien) présente des variations spectaculaires des faciès et des épaisseurs. Elle montre de bas en haut (fig. 4):

### 3.1. Le Jurassique supérieur

*a-les Argiles de Saïda* (Callovien-Oxfordien) : Epaisseur moyenne = 200m

Cette formation hétérochrone est constituée d'une alternance d'argiles et de grès très riches en structures et figures sédimentaires. Les caractères sédimentologiques de cette formation lui confèrent un caractère flyschöide (ELMI et BENEST, 1978).

*b-les Grès de Bou Médine* (Oxfordien supérieur-kimméridgien supérieur *p.p.*) : Epaisseur moyenne = 300m

Il s'agit d'une alternance d'argiles rouges ou vertes et des grès montrant des litages obliques ou entrecoupés. Dans quelques endroits, les bancs gréseux renferment des fossiles (huîtres et brachiopodes).

*c-les Calcaires de Zarifet* (Kimméridgien supérieur) : Epaisseur moyenne = 100m

Ce sont des calcaires dolomitiques à structures fenestrées. Ils renferment souvent des algues et des foraminifères (Lituolidés).

*d-les Dolomies de Tlemcen* (Kimméridgien terminal) : Epaisseur moyenne = 200m

Cette formation suivie localement par la formation dite « Calcaires de Stah » est essentiellement dolomitique admettant çà et là des laminites stromatolitiques.

*e-les Marno-calcaires de Raourai* (Tithonien basal) : Epaisseur moyenne = 60m

Marquée par des variations importantes des épaisseurs, cette formation se caractérise par un ensemble marneux très riche en foraminifères. Latéralement le faciès passe à des marno-calcaires à intercalation de grès à grains fins. Il s'agit des « *Marno-calcaires de Hassi Haddou* ».

*f-les Calcaires de Lato* (Tithonien inférieur) : Epaisseur moyenne = 50m

C'est des calcaires micritiques parfois dolomitiques et oolithiques. Vers le sommet, la sédimentation présente des indices de tidalflats.

*g-les Dolomies de Terni* (Tithonien inférieur) : Epaisseur moyenne = 50m

Bien exposée sur le plateau de Terni, cette formation dolomitique débute par des niveaux à silex. Elle renferme parfois des bancs de calcaires oolithiques.

*h-les Marno-calcaires de Hariga* (Tithonien supérieur) : Epaisseur = 165m au Djebel Hariga d'El Gor.

C'est une alternance de calcaires à laminites et de marnes. Latéralement le faciès passe à des calcaires dolomitiques.

*i-les Marno-calcaires d'Ouled Mimoun* (Tithonien supérieur à Berriasien basal) : Epaisseur moyenne = 250 à 300m

Constituée à la base par une alternance d'argiles rouges, de grès et de calcaires lumachelliques « *Grès de Merchiche* », cette formation montre vers le haut une variation latérale des faciès. Elle correspond soit à des calcaires oolithiques soit à des calcaires dolomitiques.

### 3.2. Le Crétacé inférieur (Néocomien)

*a-les Argiles de Lamoricière* (Berriasien moyen à Valanginien) : Epaisseur maximale = 225m à El Rhoraf.

C'est une formation à dominante argilo-gréseuse, nettement calcaire à son sommet. Il est à noter que la partie inférieure, essentiellement argileuse, admet de nombreuses intercalations de grès et de calcaires parfois lumachelliques ou oncolithiques. Latéralement, les Argiles de Lamoricière passent à des dépôts moins marins et nettement plus détritiques « *Grès de Hassi Zerga* » et qui dépassent 500m d'épaisseurs.

*b-les Grès de Berthelot* (Hauterivien) : Epaisseur moyenne = 150m

Cette formation est composée d'une alternance de grès et d'argiles auxquelles font suite des bancs essentiellement carbonatés.

Notons que dans la région de Sebdu, la série exposée se termine par des dépôts de calcaires d'âge Barrémien supérieur à Aptien. Il s'agit de la formation dénommée « *Calcaires de Zygone* ».

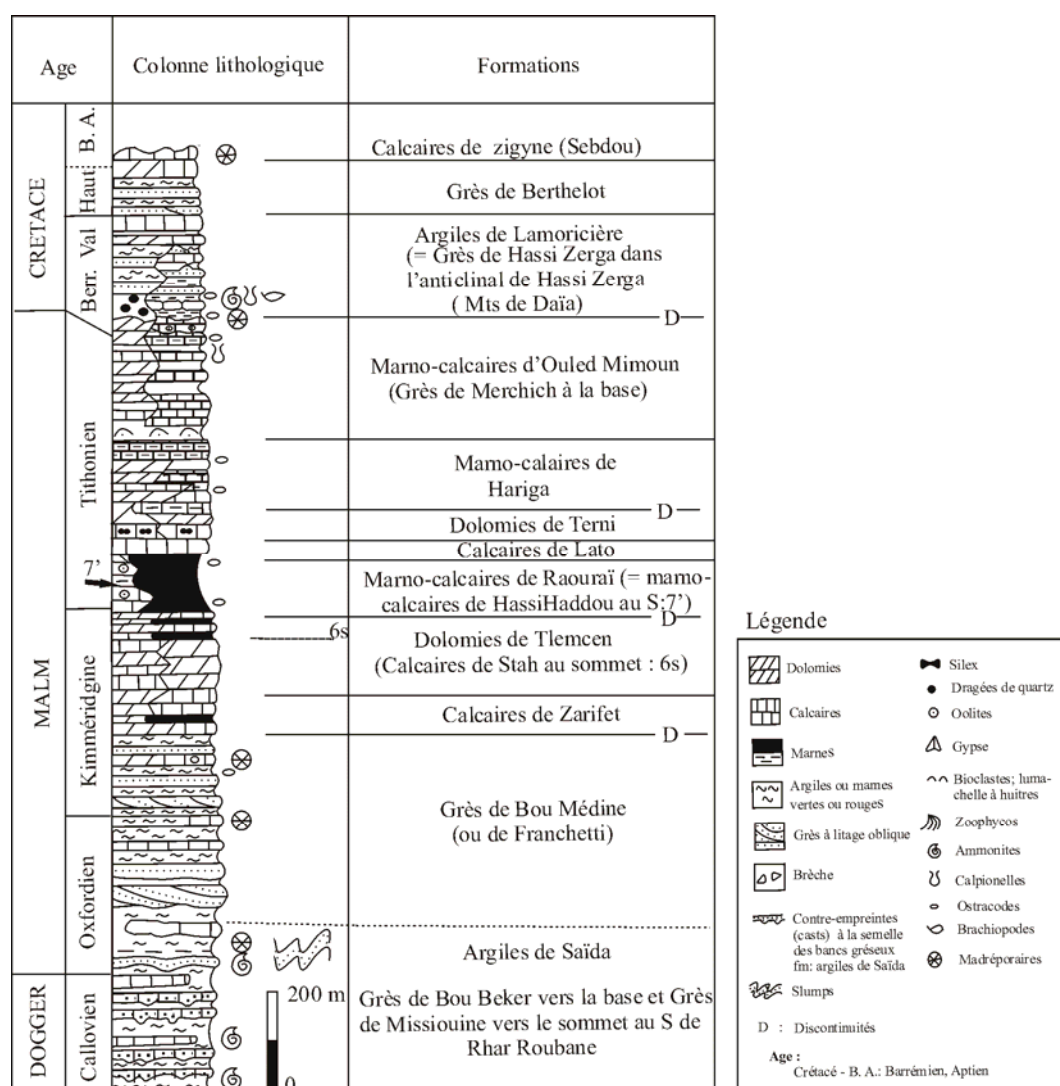


Fig. 4- Série lithostratigraphique type des Monts de Tlemcen (*s.l.*)  
(d'après BENEST et *al.*, 1999).

## II. HISTORIQUE ET ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE BERRIASIEN DE LA TETHYS OCCIDENTALE

### A. Introduction

Dans l'histoire de la géologie, peu d'étages ont suscité des controverses aussi nombreuses et passionnées que le l'étage du Berriasien. De Berrias (une localité en Ardèche, France), le Berriasien est le premier étage du Crétacé inférieur. Il s'étend de  $145.5 \pm 4.0$  à  $140.2 \pm 3.0$  millions d'années. En 1869, COQUAND et BOUTIN qualifiaient de

« berriasiennes » les faunes contenues dans la série calcaire qui surmonte les assises du Jurassique supérieur de la région de Berrias, et dont PICTET (1867) avait entrepris l'étude.

En accord avec ce dernier, ils rangeaient sans hésitation le « calcaire de Berrias » dans le Néocomien. Quelques années plus tard (1871), COQUAND préconise pour le contenu faunistique du calcaire de Stramberg, un âge « Berriasien ». Dès lors, le site de Berrias (dépendance occidentale de la Téthys) acquiert la valeur d'un stratotype de Berriasien.

Il est à noter que dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle jusqu'en 1963, deux points de vue s'opposent sur le positionnement stratigraphique de l'étage Berriasien :

Pour certains, le Berriasien serait un sous-étage équivalent au Valanginien inférieur ou de l'infra-Valanginien (COQUAND et BOUTIN, 1869 ; BAUMBERGER et MOULIN, 1899 ; HAUG, 1911 ; KILIAN, 1907-1920 ; GIGNOUX et MORET, 1946).

Pour d'autres, le Berriasien est un étage indépendant, surmonté du Valanginien (BAUMBERGER, 1903 ; MAZENOT, 1939 ; WRIGHT, 1957 et BUSNARDO, 1965).

## 1. Limites de l'étage

### 1.1. Limite Tithonien-Berriasien (limite Jurassique- Crétacé)

La base du Berriasien qui constitue en même temps la limite du Jurassique- Crétacé est toujours fluctuante. A ce jour, aucune étude à valeur mondiale n'a réussi à émerger malgré la tenue de nombreux congrès et workshop. Depuis 2007, un groupe de travail appartenant à la sous-commission internationale du Crétacé cherche à caractériser le **G.S.S.P. (Global Standard Stratotype Section and Point)** du Berriasien sur les plans paléontologiques, géochimiques et magnétiques.

## 1.2. Limite Berriasien-Valanginien

Cette limite supérieure n'échappe pas à la discussion entre les spécialistes même si les problèmes posés sont moins aigus. Sans évoquer l'historique de cette limite, nous nous contentons de prendre en considération la définition de la limite inférieure du Valanginien avec la base de la zone à *Thurmanniceras otopeta*. En 2002, lors d'une réunion de l'**I.U.G.S.** (International Union of Geological Sciences) à Lyon, il a été décidé de faire passer la zone à *Thurmanniceras otopeta* du Valanginien dans le Berriasien en tant que la dernière sous-zone de la zone à *Subthurmannia boissieri* et de considérer ainsi la zone d'ammonites à *Trinovella pertransiens* comme la première zone du Valanginien.

Aujourd'hui, la limite paléontologique basée essentiellement sur les ammonites et les calpionelles reste la seule valable. Les études consacrées actuellement à la géochimie et à la micropaléontologie peuvent être réglées définitivement le problème du **G.S.S.P.** du Valanginien, non encore validé par la commission internationale de stratigraphie.

## 2. Zonation

LEGARAT (1973) fut le premier à proposer une zonation précise du Berriasien en ajoutant une troisième zone. Dans l'état actuel des choses, la zonation utilisée est celle de REBOULET et *al.*, (2006). C'est une zonation basée sur la répartition des ammonites (fig. 5).

Ainsi, le Berriasien est subdivisé en trois zones et sept sous-zones. On distingue de bas en haut :

- a. la zone à *Berriasella jacobi* : Pour le moment, elle ne contient aucune sous-zone.
- b. la zone à *Subthurmannia occitanica* : elle comprend les sous-zones à *Subthurmannia subalpina*, *Berriasella privasensis* et *Dalmasiceras dalmasi*.
- c. la zone à *Subthurmannia boissieri* : elle est composée de quatre sous-zones : *Malbosiceras pramimounum*, *Berriasella picteti*, *Trinovella alpillensis* et *Thurmanniceras otopeta*.



<b>VALANGINIEN</b> <i>pp.</i>	Inférieur <i>pp.</i>	<i>B. campylotoxus</i>	
		<i>T. pertransiens</i>	
<b>BERRIASIEN</b>	Supérieur	<i>S. boissieri</i>	<i>T. otopeta</i>
			<i>T. alpillensis</i>
			<i>B. picteti</i>
			<i>M. paramimounum</i>
	Moyen	<i>S. occitanica</i>	<i>D. dalmasi</i>
			<i>B. privasensis</i>
			<i>S. subalpina</i>
Inférieur	<i>B. jacobi</i>		
<b>TITHONIEN SUPERIEUR</b> <i>pp.</i>	<i>Durangites</i>		

Fig.5- Zonation du Berriasien (d'après REBOULET et *al.*, 2006).

## B. Le Berriasien dans la partie nord téthysienne (Sud du continent européen)

Dans cette partie du domaine téthysien, nous allons exposer en particulier, les résultats obtenus en France et en Espagne.

### 1. En France

En étudiant le Berriasien du Sud-Est de la France, LE HEGARAT (1973) révisa la faune du stratotype de Berrias. Il défini ainsi une sous-zone à *pertransiens* dans la zone à *roubaudiana* et une zone intermédiaire à faune de passage entre celle du Berriasien et celle du

Valanginien, correspondant à la zone à *Kilianella* aff. *Pexiptycha* et *Thurmanniceras* aff. *pertransiens* de MAZENOT.

FOURY (1968), apporte des nouvelles données stratigraphiques et micropaléontologiques sur le Crétacé inférieur des Alpilles (Bouches-du-Rhône). Il décrit pour la première fois deux nouveaux genres et six nouvelles espèces de foraminifères.

En 1974, FREYDOZ, LUCAS et PERRIAUX exposèrent quelques aspects sédimentologiques du Malm et du Berriasien du Massif de la Grande-Chartreuse (Alpes françaises septentrionales). Ils montrent que la sédimentation au du Tithonien-Berriasien est essentiellement rythmique.

Une année après, DONZE donna une synthèse paléogéographique sur la migration des populations d'ostracodes de part et d'autre de la Téthys. Cette synthèse a permis à l'auteur de distinguer sur l'Europe continentale, des espèces ayant une tendance à l'expansion vers le Nord, amenant des populations nord-téthysiennes jusque dans les bassins continentaux nord-européens. Au cours du Berriasien moyen, des migrations d'ostracodes sont enregistrées également entre les cratons africain et européen, avec une direction vers le Nord.

Dans le cadre d'une thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, DARSAC (1983) étudie la plate-forme berriaso-valanginienne du Jura méridionale aux massifs subalpins. La pluridisciplinarité de cette étude permet à l'auteur d'apporter de nouvelles éléments sur le plan sédimentologique, minéralogique, stratigraphique, micropaléontologique et enfin paléogéographique.

En 1987, BOISSEAU exposa les résultats de sa thèse de Doctorat sur la plate-forme jurassienne et sa bordure subalpine au Berriasien-Valanginien (Chartreuse-Vercors). L'étude sédimentologique, stratigraphique et micropaléontologique d'une part et l'approche magnétostratigraphique d'autre part ont permis à l'auteur d'effectuer une analyse séquentielle détaillée des séries et de dater les différentes étapes de l'installation puis la disparition de la plate-forme. Des corrélations plate-forme-bassin ont été réalisées pour affiner la stratigraphie des ses prédécesseurs.

JOSEPH, BEAUDOIN, SEMPERE et MAILLART (1988) mettent en évidence deux vallées sous marines convergentes. Ces vallées canalisent durant le Berriasien vocontien des dépôts gravitaires carbonatés. Il s'agit de la vallée de Saillants-Creuse et la vallée adjacente de Die.

En 1990, LE HEGARAT et FERRY publient une étude sur le Berriasien d'Angles (Alpes- de- Haute Provence). L'étude biostratigraphique basée sur les calpionelles a permis aux auteurs de caractériser le passage Tithonien-Berriasien. Ils arrivent également de mettre en évidence des phénomènes de glissements sous-marins et une lacune partielle du Tithonien supérieur.

Deux années après, l'équipe de BLANC, formée de ARNAUD-VANNEAU, ARNAUD, BULOT, GIDON, THIEULOY et REMANE précisa l'âge des couches du passage du Berriasien-Valanginien dans le secteur du Fontanil (Isère). Elle arrive également à trouver la relation entre les nombreuses fractures jusqu'alors sous-évaluées et la surépaisseur de la formation du Chevalon ou encore le redoublement d'une partie de la formation de Fontanil.

En 2010, TRESCH et STRASSER publient un travail très original sur la transgression du Berriasien moyen sur la plate-forme carbonatée du Jura. L'utilisation de la stratigraphie séquentielle et la cyclostratigraphie dans quelques bassins situés en France et en Suisse a permis de mieux comprendre l'évolution spatio-temporelle des dépôts au cours du Berriasien.

## 2. En Espagne

Au cours des 25 dernières années, un intense débat a pris lieu concernant la définition de la limite Berriasien-Valanginien dans la région méditerranéenne. Bon nombre des arguments utilisés dans cette discussion ont été soutenus par des études biostratigraphiques détaillées effectuées par différents auteurs. Dans cette optique, plusieurs sections du domaine bétique (Espagne) sont candidates pour un éventuel G.S.S.P.

En 1982, HOEDEMAEKER proposa pour la région de Caravaca (Espagne) une sous-zone à *Tirnovella alpillensis* qui est corrélée avec la sous-zone à *Callisto*. Cette dernière ne montre que des ammonites et calpionelles Berriasienne, alors que sa sous-zone à *Tirnovella alpillensis* renferme des formes Valanginienne (dont des *Killiannella*), de sorte que

HOEDEMAEKER place cette sous-zone à *Alpillensis* dans le Valanginien. Si les corrélations sont correctes, elles suggèreraient que la sous-zone à *Callisto* soit placée dans le Valanginien.

Dans la même année, PEYBERNES étudie l'évolution de la marge nord Ibérique des Pyrénées au Crétacé inférieur. Cette marge regroupe des unités structurales alpines apparaissant soit étirées dans des couloirs de cisaillement senestre soit gravitairement transportées vers le Sud-Ouest. Il s'agit d'une marge active jalonnant une plaque Ibérique chevauchante. Par ailleurs, CAMPANY et TAVERA reconnaissent une succession biostratigraphique dans les mêmes sections de la zone Cehegin, qui a été très similaire à celle décrite par BUSNARDO et THIEULOY (1979) dans le bassin vocontien, avec un assemblage de trois ammonites qui correspondait, respectivement, à la sous zone *Berriasella Calisto* et les zones *Thurmanniceras otopeta* et *Thurmanniceras pertransiens*. Dans ce travail, la limite Berriasien / Valanginien été définie par l'apparition de *Thurmanniceras. otopeta*.

En 1984, les gisements de calcaires lithographiques du Crétacé inférieur du Montsech (Province de Lerida) sont étudiés par BARALE, BLANC-LOUVEL, BUFFETAUT, COURTINAT, PEYBERNES, BOADA et WENZ. Ces calcaires formant le passage Berriasien-Valanginien s'intercalent dans l'ensemble des « calcaires à charophytes du Montsech » agencé en une bimésoséquence régressive-transgressive.

Avec une approche de stratigraphie intégrée qui consiste à confronter les données biostratigraphiques, sédimentologiques et géochimiques, une équipe dirigée par deux coordonnateurs, à savoir RASPLUS et FOURCADE (1987) apporte des nouvelles précisions sur la limite Jurassique-Crétacé au niveau de la coupe de Fontcalent (Cordillères bétiques, sillon citrabétique). D'autre part, les résultats ainsi obtenus, ont permis également d'avoir une idée sur les variations eustatiques et climatiques au cours de cette période.

En 1998, ENAY, BOUGHDIRI et LE HEGARAT déterminent un nouveau genre d'himalayitidae (Ammonitina) dans le Berriasien de la région de Cabra (Province de Cordoba). Ils décrivent les formes du groupe de *Hoplites bergeroni* kilian, 1889, *Kilianites* gen. nov.

Dans une étude consacrée aux ostracodes du passage Berriasien-Valanginien dans la vallée du Sègre, gorges d'Organya (zone sud-pyrénéenne, Catalogne), ANDREU, PEYBERNES et CALVET (1996) déterminent 22 espèces d'ostracodes du passage, dont 14 sont déjà connues en Europe et en Afrique du Nord. Ils mettent en évidence pour la première fois une nouvelle espèce : *Euryitcythere organyaensis* n. sp.

### **C. Le Berriasien dans la partie sud téthysienne (Nord du continent africain)**

#### **1. Au Maroc**

Dans le cadre d'une étude de l'évolution de plate-forme carbonatée en Afrique du nord au cours du Tithonien supérieur-Berriasien, BENEST et DONZE (1980) décrivent les caractérisations du Berriasien dans la chaîne du Gareb (Avant-pays Rifain). Ils précisèrent la stratigraphie de l'intervalle étudié grâce aux ostracodes et à la découverte de calpionelles. L'analyse des milieux de dépôt montre un approfondissement progressif de la plate-forme carbonatée dominé par le détritisme (argiles gréseuses et silts) au Berriasien supérieur.

En 1989, DAMOTTE et TAJ EDDINE étudient les ostracodes du Berriasien au niveau de la coupe de Sidi Bouskri (bassin du Haha, Atlas atlantique). Les résultats obtenus ont permis aux auteurs de situer la limite Jurassique-Crétacé grâce aux calpionelles et une association d'ostracodes formée de : *Cytherella* gr. *turgida*, *Schuleridea* cf. *praethorensis*, *Schuleridea* sp., *Pracypris* sp., *Protocythere* cf. *entremontensis*, *Protocythere* cf. *hollandi*, *Oligocythereis* ? cf. *tarhitensis*. Cette association d'ostracodes est connue, d'après les travaux antérieurs, dans du Berriasien plus élevé du Sud-Est de la France.

A partir d'une étude stratigraphique détaillée de plusieurs coupes dans les calcaires du Kimméridgien –Tithonien inférieur et les marnes et marno-calcaires du Tithonien supérieur – Berriasien du Prérif interne, BENZAGGAGH et ATROPS (1997) caractérisent les principales zones et sous-zones d'ammonites. L'association de faune d'ammonites ainsi récoltée est similaire à celle établie dans la marge nord-téthysienne, en particulier dans le Sud-Est de la France et dans les chaînes bétiques de l'Espagne méridionale.

L'analyse de la faune d'ostracodes du Berriasien-Valanginien du Bassin d'Essaouira-Agadir (Maroc) entreprise par ROSSI, REY, ANDREU et TAJ EDDINE (2003) a permis de distinguer une relation étroite entre l'évolution séquentielle et l'évolution de paramètres statistiques appliqués aux ostracodes.

## 2. En Tunisie

En Tunisie, les travaux sur le Berriasien sont rarissimes. Nous nous sommes limités à citer les quelques exemples ci-après.

BUSNARDO, DONZE, LE HEGARAT, MEMMI et M'RABET (1976) précisèrent pour la première fois l'âge de la série berriasienne des Djebel Nara et Sidi Kralif (Tunisie centrale). Ainsi, la corrélation des faunes d'ammonites, d'ostracodes et de calpionelles, dans trois coupes a permis aux auteurs d'affiner la biostratigraphie de la formation marno-calcaire de Sidi Kralif.

En 2006, l'équipe de BOUGHDIRI analyse les associations des calpionelles des Djebels Amar et Jédidi. Cette analyse a donné des précisions sur la biozotation des calpionelles durant le passage Jurassique-Crétacé à l'échelle locale et régionale.

Dans une étude purement biostratigraphique, une équipe dirigée par BEN ABDESSELAM-MAHDAOUI (2011) étudia les calpionelles de dix coupes et de trois puits pétroliers dans des séries de la base du Crétacé de la Tunisie septentrionale. Les résultats obtenus ont permis de mieux caractériser les associations des calpionelles des zones et des sous-zones du Berriasien et du Valanginien inférieur. La zone dite « E » a été caractérisée pour la première fois, sur la base de son espèce indice et des espèces associées, en Tunisie et sur la marge sud-téthysienne de l'Afrique du Nord.

## 3. En Algérie

Les dépôts sédimentaires du passage Jurassique-Crétacé affleurent largement dans les bassins nord algériens. Il s'agit de dépôts essentiellement carbonatés (Jurassique terminal) passant à des dépôts silico-clastique à influence marine durant l'intervalle chronologique Néocomien (Berriasien-Barrémien).

Dans cet historique réservé au Berriasien des bassins nord algériens, nous essayons de citer brièvement les principaux travaux réalisés çà et là. L'état de connaissance sur le Berriasien dans les Monts de Tlemcen (région d'étude) sera détaillé ici pour bien montrer le progrès des résultats.

Pour l'Atlas saharien central (Laghouat et Aflou), plusieurs travaux ont été effectués par : CORNET, 1952 ; CARATINI, 1962 ; BASSETTO et COUMES, 1967 ; ABED, 1982 et HERKAT, 1999. Dans cette région, aucune étude micropaléontologique d'intérêt biostratigraphique n'a pu être réalisée, bien que certains étages ont été reconnus dans la série du Djebel el Azreg au nord de Laghouat (BASSETTO et COUMES, 1967) grâce à des Ammonites et à des calpionelles, leurs limites restaient très confuses.

A propos du passage Jurassique-Crétacé en domaine mésogéen, DONZE, GUIRAUD et LE HEGARAT (1974) révisèrent les principales coupes situées dans le Sud-Ouest constantinois. Sur le plan biostratigraphique, ils ont observé que l'évolution des formes de calpionelles est analogue à ce que l'on observe dans le Sud-Est de la France. Par ailleurs, sur le plan sédimentologique, les auteurs ont constaté que la partie inférieure seulement du Berriasien correspond à la série carbonatée qui englobe le Tithonien.

Il est important de souligner qu'à la limite de la plate-forme épicontinentale saharienne néritique et du domaine pélagique mésogéen, les bassins des Aurès, du Hodna et de Batna offrent de bonnes sections fossilifères pour l'étude du Berriasien.

Dans la région de Saïda, BENEST et GHALI (1985) révisent les attributions stratigraphiques des dépôts du Jurassique supérieur et du Crétacé basal. Les résultats ainsi obtenus révèlent la présence du Tithonien (= Tithonique) grâce à *Anchispirocyclus lusitanica* (EGGER) et du Barri asien moyen avec *Protocythere mazenoti* DONZE (morphotype A). Cette étude a apporté des nouvelles précisions sur le cadre tectono-sédimentaire (mouvements liés à la réactivation du môle de Tiffrit).

En ce qui concerne la région de Tlemcen objet de notre étude, et en particulier le secteur d'Ouled Mimoun (ex-Lamoricière), les dépôts du Berriasien ont eu une réputation internationale grâce à la présence d'une importante faune d'ammonites et de brachiopodes. Ainsi, Dans son monographie sur les céphalopodes du gisement néocomien, POMEL (1889) a

décrit pour la première fois le contenu faunistique du gisement d'âge berriasien au niveau d'Ouled Mimoun.

En 1975, REVERT et PAJAUD montrent l'intérêt des Thécidées Berriasienne sur une surface indurée de la région de Tlemcen. Ces auteurs confirment que c'est pour la première fois qu'une Thécidée est récoltée dans le Crétacé d'Algérie et la deuxième fois seulement dans le monde qu'une espèce est trouvée dans le Berriasien.

Le mérite des précisions stratigraphiques et des synthèses géodynamique des dépôts rapportés au Berriasien revient à BENEST. Ce dernier publie en collaboration avec DONZE et LE HEGARAT (1977) les nouvelles données paléontologiques paléoécologiques et sédimentologiques sur le Berriasien de la région d'Ouled Mimoun et El Rhoraf (Monts de Tlemcen). Quatre années plus tard, et à partir de corrélations établies entre certaines régions de l'avant-pays tello-rifain (Monts de Tlemcen, bordure nord des Hautes Plaines oranaises) et l'Atlas saharien occidental, BENEST expose les grands traits de l'évolution tectono-sédimentaire mégarythmique.

Dans le cadre de sa thèse de Doctorat d'Etat (1985), BENEST publie un chef d'œuvre sur l'évolution de la plate-forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé. Cette étude consacrée à la stratigraphie et à la dynamique sédimentaire constitue aujourd'hui une ossature pour les études géologiques modernes.

En 1996, BENEST, MALARTRE et OUARDAS mettent l'accent sur la séquence tectono-eustatique du Berriasien moyen et supérieur sur la plate-forme téthysienne de l'Ouest algérien. Ils évoquent le rôle conjugué de l'eustatisme et de la tectonique distensive dans l'évolution sédimentaire de la plate-forme oranaise au Berriasien moyen et supérieur.

Dans la même année, avec GASPARD et GHALI, BENEST étudient pour la première fois la faune de brachiopodes de l'avant-pays ouest-algérien lors de la phase transgressive maximale du Berriasien supérieur. L'association faunistique des brachiopodes est placée dans une séquence de dépôt de 3<sup>ème</sup> ordre (au sens de Vail).



Récemment, VILLIER, BRETON et ATROPS (2007) publient une nouvelle étoile de mer (*Prothrissacanthias africanus* gen. nov. sp. nov.). Cette étoile de mer berriasienne récoltée dans le site historique d'Ouled Mimoun apporte un éclairage nouveau sur la faune d'Afrique et du Crétacé inférieur.

### **III. OBJECTIFS ET METHODES D'ETUDE**

#### **A. Objectifs**

Sur la base des travaux antérieurs, nous avons choisi de reprendre l'étude de la coupe célèbre d'Ouled Mimoun (ex-Lamoricière). Cette étude s'inscrit dans la ligne des méthodes modernes visant à une meilleure connaissance sur le Berriasien dans les Monts de Tlemcen. De ce fait, les principaux objectifs tracés sont :

- l'étude les ostracodes et leur répartition biostratigraphique durant le Berriasien moyen et supérieur ;
- la réalisation d'une étude statistique sur la répartition des ostracodes.
- la précision de la limite entre le Berriasien moyen et supérieur sur le plan sédimentologique et paléontologique;
- l'interprétation des résultats des analyses des argiles (analyse minéralogique par DRX) ;
- la recherche de la relation entre la biodiversité des ostracodes et les conditions du milieu.

#### **B. Méthodes d'étude**

Les résultats exposés dans le présent mémoire découlent des observations et des analyses effectuées à la fois sur le terrain et au laboratoire.

##### **1. Sur le terrain**

Cette étape consiste à un lever détaillé de la coupe (banc par banc), en notant les caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques de chaque banc. Par ailleurs, l'échantillonnage a été effectué systématique sur les niveaux marneux et les bancs indurés.

##### **2. Au laboratoire**

C'est l'étape de la réalisation des techniques et des analyses suivantes :

#### 2.1. Les lames minces

Une dizaine de lames minces ont été confectionnées pour étudier le microfaciès.

#### 2.2. Le lavage

Suivant la méthode classique de lavage, le sédiment est trempé dans l'eau pendant 24 heures, ensuite il est tamisé. Le tamisage s'effectue sous jet d'eau continu sur une colonne de trois tamis emboîtés à diamètres de mailles décroissantes. Une fois la partie argileuse éliminée, le résidu de chaque tamis est recueilli dans une coupelle et mis à sécher dans une étuve.

#### 2.3. Le tri

Les trois fractions de chaque prélèvement sont observées au loupe binoculaire (grossissement : 12.5, 25, 100). Les ostracodes récoltés sont rassemblés dans une cellule.

#### 2.4. Analyse minéralogique par DRX

Vingt quatre (24) échantillons de marnes (fraction fine) ont été analysés en vue d'une caractérisation minéralogique qualitative et semi-quantitative par diffractométrie des rayons X (DRX).

*Deuxième chapitre :*  
**DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE  
DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

*Deuxième chapitre* : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

## **I. INTRODUCTION**

Une seule coupe a été levée dans le secteur d'étude. Il s'agit de la coupe d'Ouled Mimoun mondialement connue sous le nom du gîte fossilifère de Lamoricière. Ce gîte d'âge berriasien a été découvert en 1852 par l'éminent géologue VILLE. Il renferme des Ammonites étudiées pour la première fois par POMEL (1889), des Crocodiliens (GENTIL, 1902), des Thécidées et des Bivalves (REVERT et PAJAUD, 1975), des Brachiopodes (BENEST et *al.*, 1996) et enfin des étoiles de mer dont la nouvelle découverte de *Prothrissacanthis africanus* gen. nov. sp. nov. par VILLIER et *al.* (2007). Dans ce travail, une seule formation sera décrite sur le plan lithostratigraphique. C'est la formation dite «Argiles de Lamoricière».

## **II. FORMATION DES ARGILES DE LAMORICIERE: DEFINITION, AGE ET LIMITES**

### **A. Définition**

Le nom de cette unité lithologique est dû à GENTIL (1902). C'est une unité essentiellement argileuse admettant des intercalations de grès et de calcaires. Elle affleure principalement dans les localités d'Ouled Mimoun, El Rhoraf, El Gor, la bordure des Hautes Plaines et dans la zone effondrée de Tafna-Sebdou. D'après BENEST (1985), la formation des « Argiles de Lamoricière » correspond latéralement aux « Grès de Hassi Zerga (mégarythme III) et aux « A rgiles de Fritissa » dans les Monts de Chellala. Elle est cependant transgressive et repose en concordance sur les dépôts de la plate-forme carbonatée.

### **B. Age**

Cette formation a été rapportée d'abord au Néocomien par BAYLE et VILLE (1854, *in* BENEST, 1985, p. 225). En 1889, dans sa monographie consacrée aux céphalopodes (Ammonites et bélemnites) de Lamoricière, POMEL attribue à ce gisement particulier un âge néocomien. Quelques années plus tard, GENTIL (1902) range quatre niveaux de calcaires fossilifères dans le Berriasien. L'étude d'AUCLAIR et BIEHLER (1967) sur les faunes

d'ammonites du même gisement et celui de Sidi Hamza a confirmé l'âge berriasien. Mais avec les travaux de BENEST (1985) et BENEST et *al.* (1975, 1977, 1996) des nouvelles précisions stratigraphiques ont été apportées. Ainsi, l'âge de la formation des « Argiles de Lamoricière » va du Berriasien moyen au Berriasien supérieur et peut atteindre le Valanginien.

### **C. Limites**

Dans le secteur d'Ouled Mimoun, les « Argiles de Lamoricière » sont peu développés. Ils jalonnent le flanc nord redressé (et localement renversé) de l'anticlinal de Lamoricière. Cette formation est limitée à la base par les dépôts de plate-forme carbonatée et qui correspondent à la formation des «Marno-calcaires d'Ouled Mimoun ». Par ailleurs, la limite supérieure est fixée sous les premiers bancs gréseux ou dolomitiques de la formation des « Grés de Berthelot »

## **III. ETUDE DE LA COUPE D'OULED MIMOUN**

### **A. Localisation de la coupe**

La coupe d'Ouled Mimoun représente le site historique de Lamoricière décrit par POMEL (1889). Il s'agit d'un affleurement naturel le long de la route N7, à environ 2 km à l'Est de la ville d'Ouled Mimoun (ex-Lamoricière), sur le rebord Nord des Monts de Tlemcen, à la limite du sillon miocène de Sidi Bel Abbès (fig. 6).

### **B. Description lithostratigraphique**

Avec une épaisseur totale de 33,32 m (fig. 7) , la coupe d'Ouled Mimoun s'appuie selon un contact anormal de faible rejet, contre les bancs de calcaires dolomitiques sommitaux de la formation des « Marno-calcaires d'Ouled Mimoun » (fig. 8). La succession à peine visible en cet endroit, montre des assises plongeant légèrement vers le Nord.

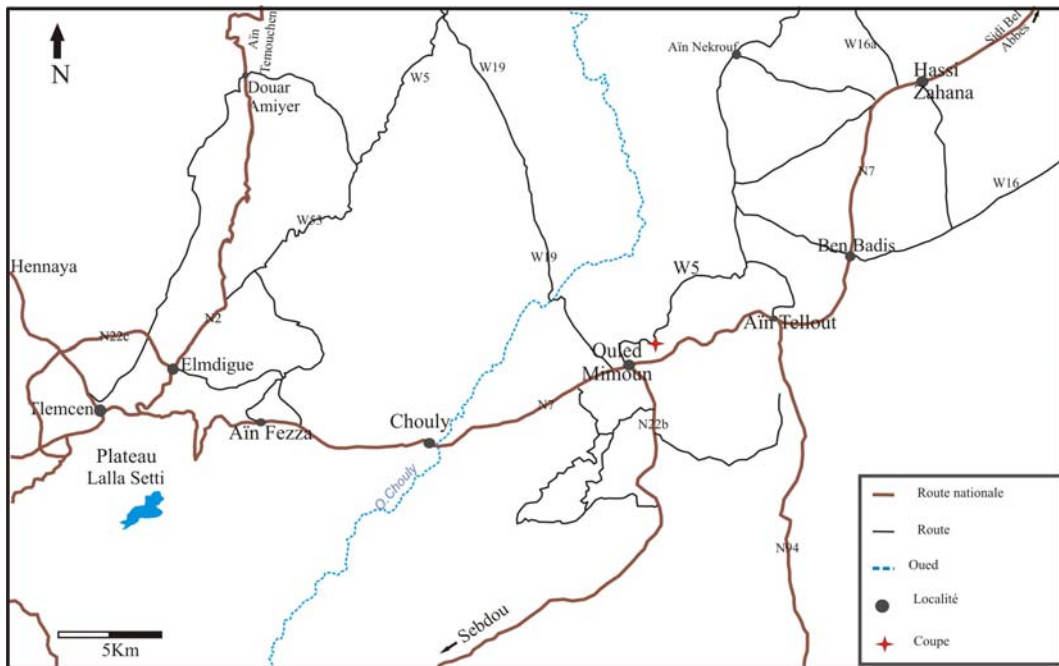


Fig. 6- Localisation de la coupe d'Ouled Mimoun.

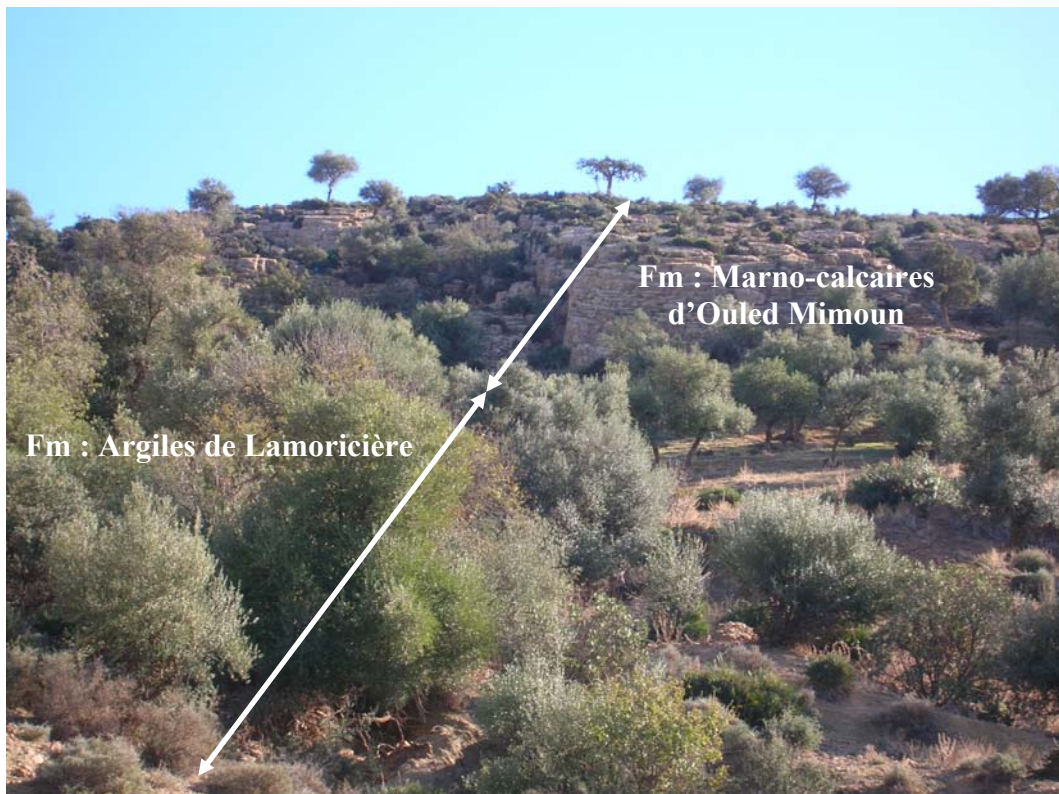


Fig. 7- Vue panoramique de la coupe d'Ouled Mimoun.

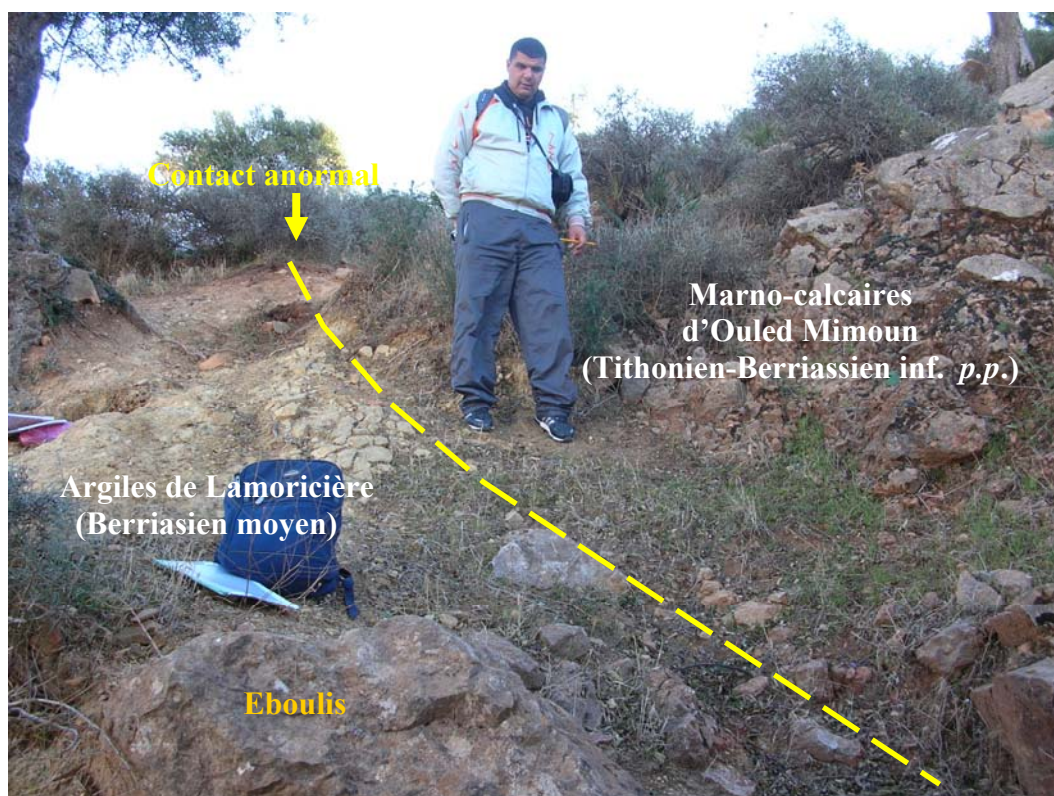


Fig. 8- Contact anormal entre la formation des « Marno-calcaires d'Ouled Mimoun » et celle des « Argiles de Lamoricière ».

Dans l'ordre ascendant, la formation des « Argiles de Lamoricière » peut être subdivisée en quatre membres bien distincts (fig. 9) :

-Membre (A) (Ep = 5,65 m) (OM1 à OM1'D) : marneux à la base, ce membre est constitué essentiellement des argiles verdâtres admettant des bancs centimétriques à décimétriques, discontinus de calcaires marneux. Ces bancs indurés de calcaires marneux renferment parfois quelques débris de bioclastes. Leur surface supérieure est tapissée par des granules ferrugineux. Il est à noter que la base de ce membre est marquée par la présence d'une microséquence individualisée à l'échelle du banc. Il s'agit de calcaires marneux lumachelliques à la base passant à calcaires marneux micritiques au sommet.

-Membre (B) (Ep =12,49 m) (OM2 à OM8') : contrairement au membre sous-jacent, le membre (B) de la formation des « Argiles de Lamoricière » se distingue par une succession rythmique d'argiles verdâtres et de grès à grains fins et à ciment carbonaté. Les bancs de grès dont la surface supérieure et parfois bioturbée, se caractérisent par la présence des structures sédimentaires (litages entrecoupés et des structures de base de bancs).

-Membre (C) (Ep = 14,45 m) (OM9 à OM16')(fig. 9A) : Ce membre se caractérise par une alternance rythmique d'argiles verdâtres et de calcaires-marneux fossilifères et parfois de calcaires gréseux. L'organisation verticale de ce membre montre la présence de cinq séquences binaires (argiles-calcaires marneux) qui se terminent par des niveaux très fossilifères (OM9, OM10, OM11, OM13 et OM16). Dans chaque niveau fossilifère le plus souvent bioturbé, nous avons pu déterminer une liste importante de fossiles et d'ichnofossiles :

-Niveau OM9 se termine par une surface ferrugineuse. Il renferme des ammonites : *Jabronella paquieri* (SIMIONESCU), *Jabronella zianidia* (POMEL), *Mazenotoceras broussei* (MAZENOT) et *Fauriella* sp., des brachiopodes : *Psilotheris* sp., des madréporaires solitaires, des échinodermes (oursins et étoiles de mer), des bivalves (Pecten), gastéropodes (Nérinées) et des rostres de bélemnites.

-Niveau OM10 renfermant surtout des fragments d'ammonites malheureusement très difficiles à déterminer.

-Niveau OM11 se distingue par la présence des ichnofossiles (Thalassinoïdes et Skolithos)(fig. 10). La macrofaune est représentée essentiellement par des fragments d'ammonites indéterminables.

-Niveau OM13 légèrement gréseux, renferme des ammonites : *Fauriella boissieri* (PICTET), *Fauriella* sp., *Tirnovella* aff. *alpillensis* (MAZENOT), des brachiopodes : *Sellithyris sella* (SOWERBY), *Moutonithyris* cf. *moutoniana* (d'ORBIGNY), des Thécidées (variété de brachiopodes) (fig. 9B), des échinodermes (oursins et étoiles de mer)(fig.9C), gastéropodes, des bivalves et des terriers.

-Niveau OM16 bioturbé, est très riche en brachiopodes surtout en Thécidées. Il renferme également des tiges de crinoïdes, des terriers et quelques gastéropodes. Il est à noter que la macrofaune est souvent encroûtée par des serpules et des bryozoaires.



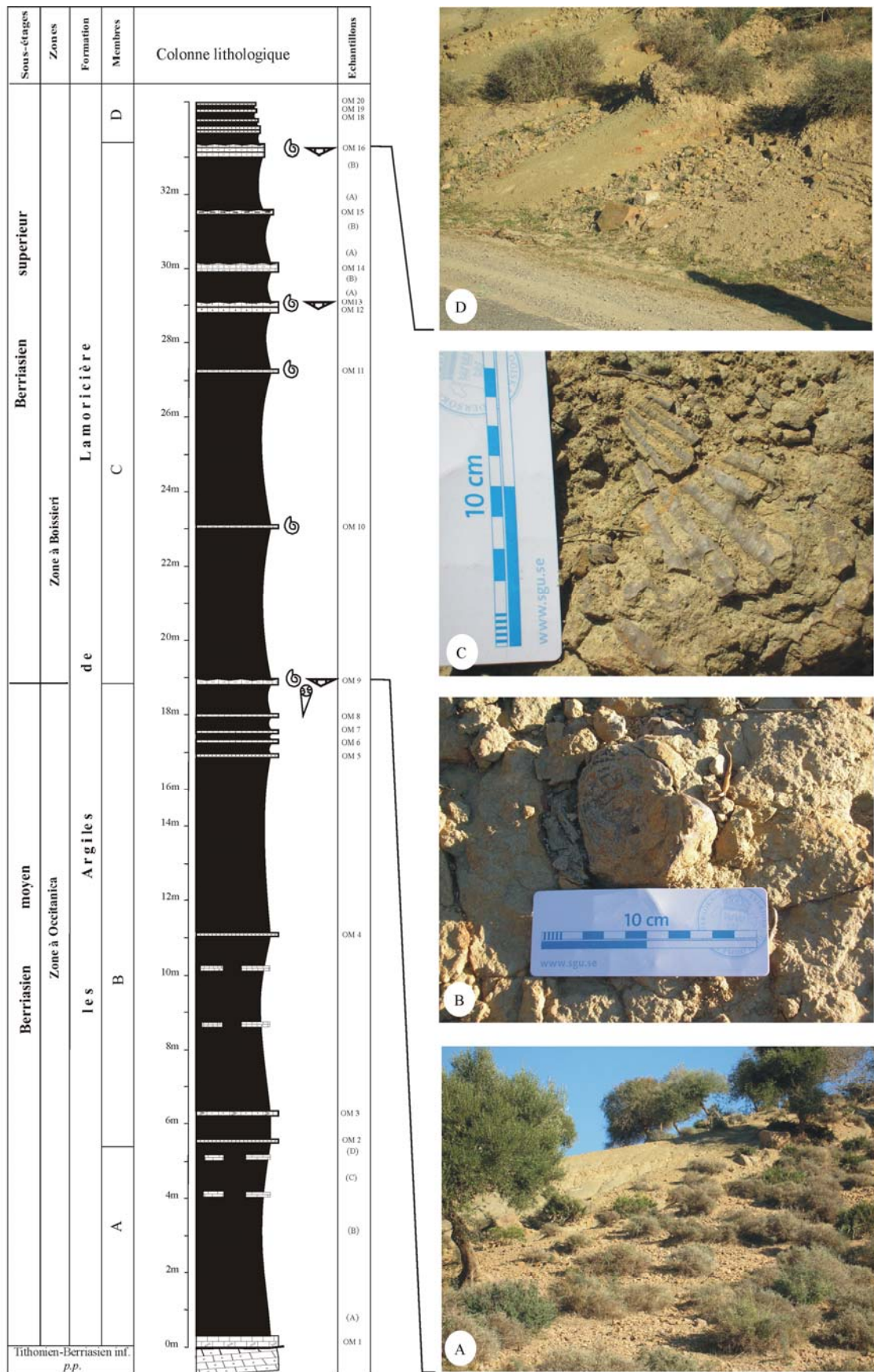


Fig. 9- Succession lithostratigraphique type de la coupe d'Ouled Mimoun.

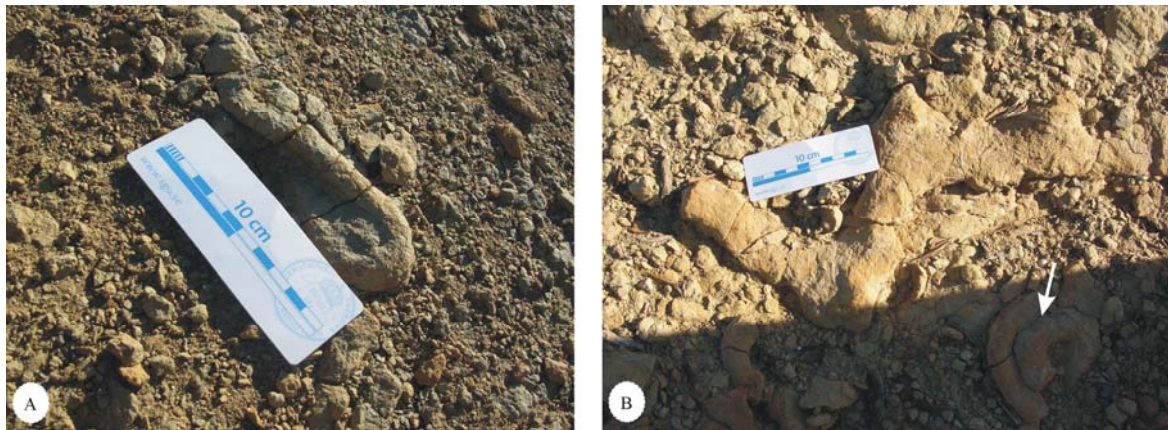


Fig. 10- Traces d'habitation (terriers) dans un banc de calcaire marneux bioturbé. (A) Skolithos. (B) Thalassinoïdes et Skolithos (voir flèche). Niveau OM11, membre C.

-Membre (D) (Ep = 0.73 m) (OM17 à OM20)(fig. 9D) : étant donné que la partie supérieure de ce membre ne peut être observée en raison des dépôts tertiaire, ce membre est représenté ici par les quelques bancs gréseux (à grains fins) à litage horizontal et entrecoupé par les marnes verdâtres.

### C. Eléments de datation

Dans la présente coupe, l'âge de la formation des « Argiles de Lamorcière » est fondé sur les arguments paléontologiques et micropaléontologiques suivants :

#### 1. Les ammonites et les brachiopodes

Les cinq niveaux fossilifères énumérés au niveau des membres C et D de la formation des « Argiles de Lamorcière » donnent un âge Berriasien supérieur (zone à Boissieri). Ainsi, les exemplaires d'ammonites récoltées à la base indiquent probablement la sous-zone à Paramimounum : *Jabronella paquieri* (SIMIONESCU), *Jabronella zianidia* (POMEL), *Mazenoticerias broussei* (MAZENOT) et *Fauriella* sp. Par contre, la faune récoltée vers le sommet du membre C confirme la présence de la sous-zone à Picteti : *Fauriella boissieri* (PICTET), *Fauriella* sp., *Tirnovella* aff. *alpillensis* (MAZENOT).

Par ailleurs, les quelques brachiopodes : *Psilotheris* sp., *Sellithyris sella* (SOWERBY) et *Moutonithyris* cf. *moutoniana* (d'ORBIGNY) précisent cette attribution stratigraphique.

## 2. Les ostracodes

Deux associations d'ostracodes ont pu être déterminées. La première a permis de donner un âge Berriasien moyen (zone à Occitanica) grâce à la présence surtout de l'espèce : *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype A. La deuxième association indique un âge Berriasien supérieur. C'est une association qui vient renforcer l'attribution stratigraphique déjà effectuée par la macrofaune.

### **D. Milieux de dépôt**

L'ensemble des faciès enregistrés nous laisse concevoir pour le membre A et B un milieu moins profond soumis occasionnellement à des courants uni et/ou bidirectionnels. Les dépôts du membre C sont mis en place dans un milieu plus ouvert et plus profond comme en témoigne la présence des organismes benthiques à l'exemple des ammonites. Quant au membre D, il annonce le retour progressif aux conditions des dépôts des membres A et B.

*Troisième chapitre :*  
**LES OSTRACODES : SYSTEMATIQUE, BIOSTRATIGRAPHIE  
ET ANALYSE STATISTIQUE**

*Troisième chapitre* : **LES OSTRACODES :**  
**SYSTEMATIQUE, BIOSTRATIGRAPHIE ET ANALYSE STATISTIQUE**

**I. SYSTEMATIQUE DES OSTRACODES RENCONTRES DANS LE BERRIASIEN MOYEN ET SUPERIEUR D'OULED MIMOUN**

La répartition verticale des ostracodes recueillie dans la coupe d'Ouled Mimoun montre la présence deux (2) ordres, sept (7) familles, quinze (15) genres et vingt deux (22) espèces. La classification utilisée est celle de DONZE (1974), BENEST et *al.* (1977) et DAMOTTE et TAJ EDDINE (1989).

**Sous-classe : OSTRACODA LATREILLE, 1806**

**A. Ordre : MYODOCOPIDA SARS, 1866**

**A.1 Sous-ordre : CLADOCOPINA SARS, 1866**

a. Famille : POLYCOPIDAE SARS, 1866

Genre : *Polycope* SARS, 1866

*Polycope* sp.

**B. Ordre : PODOCOPIDA MULLER, 1894**

**B.1. Sous-ordre : PLATYCOPINA SARS, 1866**

a. Famille : CYTHERELLIDAE SARS, 1866

Genre : *Cytherella* JONES, 1849

*Cytherella elongata* n. sp.

*Cytherella dilatata* DONZE, 1964

*Cytherella turgida* DONZE, 1964

*Cytherella* sp.

Genre: *Cytherelloidea* ALEXANDER, 1929

*Cytherelloidea* aff. *flexuosa* NEALE, 1966

**B.2. Sous-ordre : PODOCOPINA SARS, 1866**

B.2<sub>1</sub>. Super-famille : CYPRIDCEA BAIRD, 1845

a. Famille : PARACYPRIDIDAE SARS, 1923

Genre : *Paracypris* SARS, 1866

*Paracypris arcuatilis* n. Sp.

*Paracypris* cf. sp. C. OERTLI 1957

B.2<sub>2</sub>. Super-famille : BAIRDIACEA SARS, 1888.

a. Famille : PARACYPRIDIDAE MULLER, 1912

Genre : *Macrocypris* BRADY, 1866

*Macrocypris* sp.

b. Famille: BAIRDIIDAE SARs, 1888

Genre : *Bairdia* McCoY, 1884

*Bairdia* aff. *major* DONZE, 1964

Genre : *Pontocyprilla* MANDELSTAM, 1956

*Pontocyprilla hodnaensis* DONZE, 1974

b<sub>1</sub>. Sous.famille: *Cytherideinae* SARS, 1925

Genre: *Schuleridea* SWARTZ ET SWAIN, 1946

*Schuleridea* aff. *Praethorenensis* BARTENSTEIN et  
BRAND, 1959

*Schuleridea* aff. *juddi* NEALE, 1962

c. Famille: CYTHERIDAE BAIRD, 1850

Genre: *Fabanella* MARTIN, 1961

*Fabanella* aff. *polita* (MARTIN), 1940

Genre: *Apathocythere* TRIEBEL, 1940

*Apathocythere* sp.

c<sub>1</sub>. Sous-famille : *Trachyleberidinae* SYLVESTER-BRADLEY,  
1948

Genre: *Oligocythereis* SYLVESTER-BRADLEY, 1948  
*Oligocythereis tarhitensis* DONZE, 1974

Genre: *Protocythere* TRIEBEL, 1938  
*Protocythere* aff. *Mazenoti* DONZE., 1973  
*Protocythere* sp.

c<sub>2</sub>. Sous-famille: *Progonocytherinae* SYLVESTER-BRADLEY, 1948

Genre: *Asciocythere* SWAIN, 1952  
*Asciocythere* sp.

Genre: *Parexophthalmocythere* OERTLI, 1959  
*Parexophthalmocythere tlemcenensis* n. sp.

d. Famille: BYTHOCYTHERIDAE SARS, 1926

Genre: *Monoceratina* ROTH, 1928  
*Monoceratina variabilis* n. sp.  
*Monoceratina* sp.  
*Monoceratina* sp.A

## II. REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE DES OSTRACODES ET ESSAI DE BIOZONATION

La répartition biostratigraphique des ostracodes de la coupe d'Ouled Mimoun est illustrée dans la figure 11. La présence des espèces : *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype (A, B, C) nous a permis de préciser la limite entre le Berriasien moyen (zone à *Subthurmannia occitanica*) et le Berriasien supérieur (zone à *boissieri Subthurmannia*).

### A. Association (A)

La première association d'ostracodes comprend dix (10) genres et treize (13) espèces : *Pontocyprilla hodnaensis* (pl. 1, fig. 1, 2, 3), *Schuleridea* aff. *Juddi*, *Bairdia* aff. *major* (pl.1, fig. 4, 5 et 6), *Paracypris* cf. sp., *Apathocythere* sp., *Bairdia* sp. (pl.1, fig. 7) *Protocythere* aff. *mazenoti*. Morphotype A. (pl.1, fig. 8), *Parexophthalmocythere tlemcenensis*, *Oligocythereis*

*tarhitensis*, *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype B (pl. 1, fig. 9, 10, 11 et 12), *Schuleridea* aff. *praethorenensis* (pl. 2, fig. 4 et 5), *Paracypris arcuatilis* nov. sp. (pl. 2, fig. 6 et 7), *Fabanella* aff. *polita* (pl. 2, fig. 8 et 9), *Cyterella elongata* nov. sp. (pl. 2, fig. 10, 11 et 12). D'après les travaux antérieurs, cette association indique probablement la zone à *Subthurmannia occitanica* du Berriasien moyen. Ainsi, les deux membres inférieure (A et B) de la formation des « Argiles de Lamoricière » seraient donc d'âge Berriasien moyen confirmé par cette association d'ostracofaune.

## **B. Association (B)**

Cette association est très riche et plus diversifiée. Elle est composée de quinze (15) genres et vingt (20) espèces. Nous avons reconnu : *Bairdia* aff. *major*, *Paracypris* cf. sp., *Apathocythere* sp., *Fabanella* aff. *polita*, *Pontocyprilla hodnaensis*, *Protocythere* aff. *mazenoti*. Morphotype C (pl. 1, fig. 13 et 14), *Olygocythereis tarhitensis* nov. sp. (pl. 1, fig. 15, 16, 17), *Parexophthalmocythere tlemcenensis* nov. sp. (pl. 2, fig. 1 et 2), *Paracypris regularis* nov. sp. (pl. 2, fig. 3), *Cyterella turgida* nov. sp. (pl. 2, fig. 13), *Polycope* sp. (pl. 2, fig. 15), *Cyterella elongata* nov. sp., *Monoceratina variabilis* nov. sp. (pl. 2, fig. 16). , *Macrocypris* sp., *Cyterella dilatata* nov. sp., *Cytherelloïdea* aff. *flexuosa*, *Schuleridea* aff. *praethorenensis*, *Monoceratina* sp. A (pl. 2, fig. 18), *Paracypris arcuatilis* nov. sp., *Protocythere* aff. *mazenoti*. Morphotype B.

L'apparition des espèces : *Olygocythereis tarhitensis* nov. sp., *Parexophthalmocythere tlemcenensis* nov. sp., *Cyterella dilatata* nov. sp. (pl. 2, fig. 14), *Protocythere* aff. *mazenoti*. Morphotype C et *Monoceratina* sp. (pl. 2, fig. 17) confirme la présence de la zone à *boissieri* *Subthurmannia* (Berriasien supérieur) déjà établi par les ammonites et les calpionelles (BENEST, 1985).

Il est à noter que dans cette étude micropaléontologique, beaucoup d'espèces sont restées sous une nomenclature ouverte. Le manque de spécialistes d'une part et la rareté des travaux sur les ostracodes du domaine téthysien occidental d'autre part ont été un handicap majeur pour mener à bien cette étude.

En plus de l'étude biostratigraphique qui consiste à affiner les attributions stratigraphiques, nous avons pu relevé une particularité chez les ostracodes du Berriasien moyen et supérieur d'Ouled Mimoun. Il s'agit de l'existence d'une relation étroite entre certains morphogroupes et les conditions de milieu. Ainsi, les genres : *Bairdia*, *Apathocyther*



*Fabanella* et *Pontocyprilla* sont opportunistes. Ils adaptent à toutes les conditions de milieu (du moins profond vers le plus profond). Ces genres s'adaptent même aux variations de la salinité. Par ailleurs, le deuxième morphogroupe est composé des genres et des espèces épifaunes qui apparaissent dès le Berriasien supérieur, avec l'approfondissement de la plateforme carbonatée et l'ouverture vers la mer ouverte.

Dans cette catégorie d'ostracodes, nous citons à titre d'exemple les genres : *Monoceratina.*, *parexophthalmocythere*, *Olygocythereis* et *Polycope*.

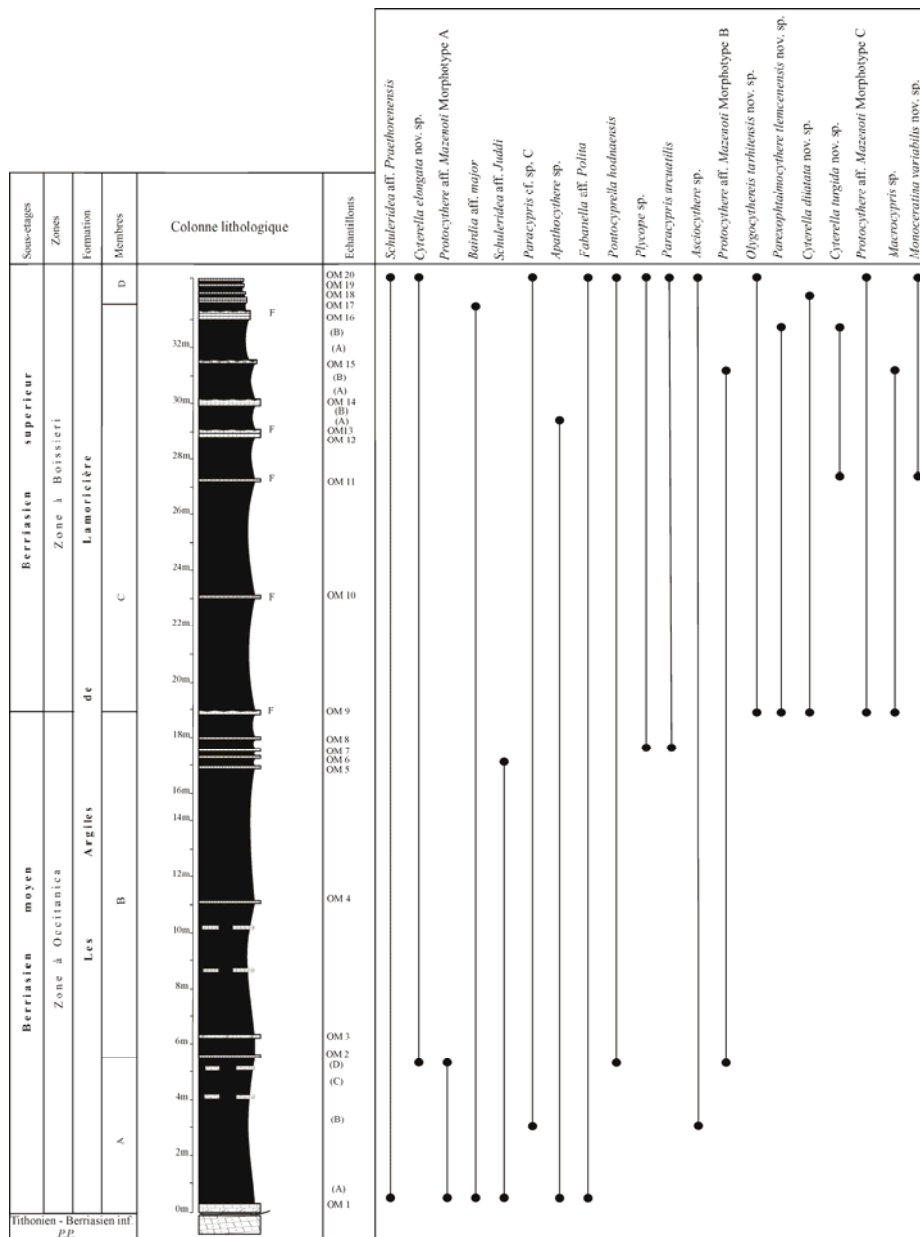


Fig. 11- Répartition biostratigraphique des ostracodes dans le Berriasien moyen et supérieur de la coupe de Ouled Mimoun.

### III. ANALYSE STATISTIQUE

#### A. Méthode d'étude

L'Analyse statistique des différentes espèces d'ostracodes est basée sur les paramètres suivants:

-*nombre d'individus* (le nombre de valves ou de carapaces d'ostracodes recensées par unité pondérale, 1 kg de sédiment) ;

-*nombre d'espèces* (le nombre d'espèces d'ostracodes recensées par échantillon) ;

-*classes de fréquences* (une espèce est considérée comme dominante si elle constitue plus de 50% de l'ensemble de la population échantillonnée, caractéristique si elle constitue entre 25 et 50 %, accompagnatrice si elle occupe entre 10 et 25 % et fortuite si elle constitue moins de 10 %) ;

-*taux de renouvellement spécifique* (le taux de renouvellement entre deux échantillons successifs A et B est :  $T = (N_{ba} + N_{ABd}) / (N_A + N_B)$  avec  $N_{ba}$  le nombre d'espèces apparues en B,  $N_{ABd}$ , le nombre d'espèces disparues entre A et B ;  $N_A$ , le nombre d'espèces recensées en A,  $N_B$ , le nombre d'espèces recensées en B).

#### B. Résultats

En examinant les différents paramètres de la figure 12, nous avons constaté au Berriasien moyen (zone à Occitanica) que le nombre d'individus et le nombre d'espèces sont très faibles à la base. Ils commencent à augmenter légèrement vers le sommet pour chuter une seconde fois avant la limite de la zone. La faune d'ostracodes est composée de :

-Zéro à une espèce (1) dominante (*Pontocyprilla hodnaensis*) ;

-Zéro à deux (2) espèces caractéristiques (*Schuleridea* aff. *Praethorenensis*, *Bairdia* aff. *major*, et *Pontocyprilla hodnaensis*);

-Zéro à huit (8) espèces fortuites (*Apathocythere* sp., *Axiocythere* sp., *Paracypris* sp., *Monoceratina* sp., *Schuleridea* aff. *juddi*, *Cytherella elongata*, *Cytherella* sp., *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype A., *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype B., *Paracypris arcuatilis*).

Par ailleurs, au Berriasien supérieur (zone à Boissieri) le scénario est complètement différent. Nous assistons plutôt à une augmentation considérable dans le nombre d'individus et d'espèces avec des fluctuations liées à des facteurs qui seront discutés plus loin. La faune d'ostracodes comprend :

-Zéro espèce dominante ;

-Zéro à deux (2) espèces caractéristiques (*Pontocyprilla hodnaensis*, *Paracypris arcuatis*, *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype C.) ;

-Cinq (5) à quinze espèces (15) fortuites (*Cytherella elongate*, *Cytherella dilatata*, *Cytherella turgida*, *Macrocypris* sp., *Monoceratina variabilis*, *Monoceratina* sp., *Fabanella* aff. *polita*, *Bairdia* aff. *major*, *Parexophthalmocythere tlemcenensis*, *Oligocythereis tarhitensis*, *Apatocythere* sp., *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype B, *Polycope* sp., *Paracypris* cf. sp. A, *Schuleridea* aff. *Praethorenensis*, *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype C, *Protocythere* sp., *Cytherilloidea* aff. *flexuosa* N.

Notons que les derniers bancs de la zone à Boissieri présentent des nombres d'espèces et d'individus très faible.

### **C. Discussion**

Dans la coupe d'Ouled Mimoun, l'augmentation de la fréquence des ostracodes ainsi que le renouvellement faunique sont liés à plusieurs facteurs conjugués :

#### **1. Facteur sédimentaire (qualité de l'apport sédimentaire)**

L'apport sédimentaire grès-calcaires est considéré comme un facteur important qui contrôle la fréquence des ostracodes au cours du temps. Ainsi, la présence de la fraction gréseuse au Berriasien moyen est responsable de la diminution de la fréquence des ostracodes. Par contre, au Berriasien supérieur, nous remarquons une augmentation de cette fréquence liée conjointement à la chute des apports gréseux et à l'augmentation des carbonates.

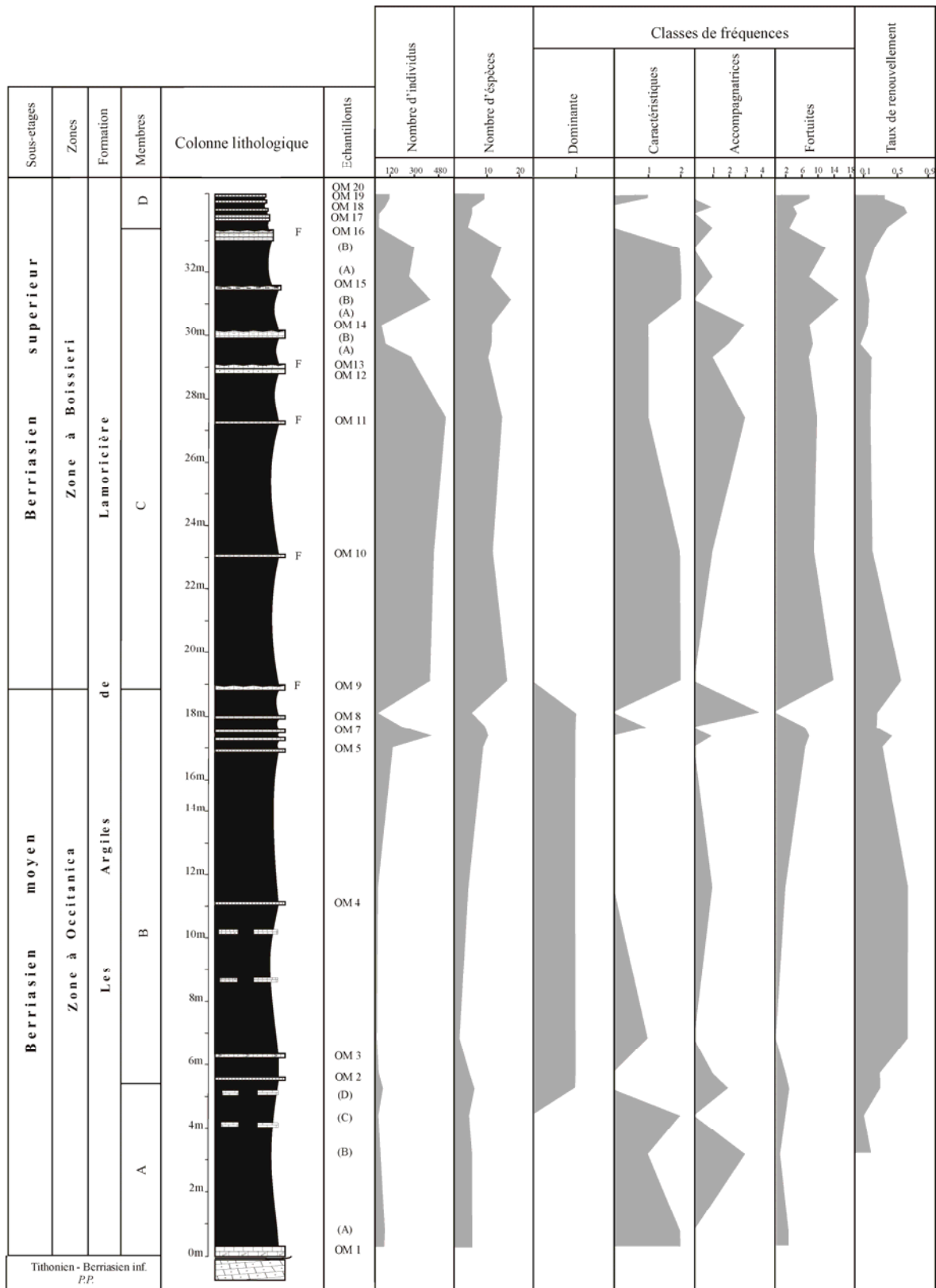


Fig. 12- Evolution des différents paramètres statistiques au cours du Berriasien moyen et supérieur dans la coupe d'Ouled Mimoun.

## 2. Facteur paléoécologique

La salinité et l'augmentation de la bathymétrie sont des facteurs bien enregistrés dans le cas étudié. Ainsi, les conditions paléoécologiques deviennent très favorables pour la vie et la prolifération des peuplements d'ostracodes durant le Berriasien supérieur.

## 3- Facteur eustatique (variation du niveau marin)

L'évolution des courbes calculées, nous permis de mettre en évidence des cycles transgressions/régressions au cours de l'intervalle chronologique Berriasien moyen-Berriasien supérieur. L'image obtenue confirme avec précisions que l'augmentation de la diversité correspond à des intervalles transgressifs ce qui nous laisse évoquer un contrôle eustatique. Les niveaux fossilifères du Berriasien supérieur correspondent au maximum d'inondation.

*Quatrième chapitre :*  
**DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ORGANISATION DE DEPÔT**

*Quatrième chapitre :*  
**DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ORGANISATION DE DEPÔT**

## **I. INTRODUCTION**

Dans le but de compléter cette étude, des données sédimentologiques (stratonomie, microfaciès, analyse minéralogique des argiles) seront interprétées ici. Avec les données biostratigraphiques déjà acquises, nous essayons d'avoir une idée aussi complète sur les principaux bio-géo-événements enregistrés dans le bassin tlemcénien au cours du Berriasien moyen et supérieur.

## **II. ANALYSE DES DONNEES ET DISCUSSION**

### **A. Evolution stratonomique**

La série lithologique constituant la formation des « Argiles de Lamoricière » est d'une épaisseur totale de 33,32 m. Elle correspond à une alternance rythmique et probablement périodique des bancs de calcaires marneux et de calcaires gréseux, avec des épaisseurs moyennes qui ne dépassent guère (0, 20 m). Vers le haut de la série, les bancs gréseux (Épaisseur moyenne = 0, 08 m) sont en alternance avec des niveaux marneux plastiques et argileux (Tabl. 1). L'épaisseur moyenne de ces niveaux est de l'ordre de 1, 28 m. Cette évolution stratonomique nous a permis une meilleure compréhension des facteurs de contrôle des séquences élémentaires de dépôts qui seront discutés dans ce chapitre.

Epaisseur de la coupe = 33. 32 m	Epaisseur (m)	Nb de bancs et niveaux argileux	Epaisseur moyenne (m)	Nb de bancs et niveaux argileux (%)
Calcaires marneux	1,1	46	0,15	15, 21
Calcaires gréseux	0,64		0,09	15,21
Grès	0,63		0,08	17,39
Marnes et/ou argiles	30,95		1,28	52,17

Tabl. 1- Analyse des stratofaciès.

## B. Microfaciès

Les quelques bancs individualisés à l'échelle de la formation des « Argiles de Lamorcière » se caractérisent par deux types de microfaciès. Il s'agit pour les bancs marno-calcaires des biopelmicrites (fig. 13 A) ou le plus souvent des biomicrites (fig. 13 B) parfois à grains de quartz (fig. 13 C). Par contre, les bancs gréseux correspondent à des arénites ou à des lutites (fig. 13 D).

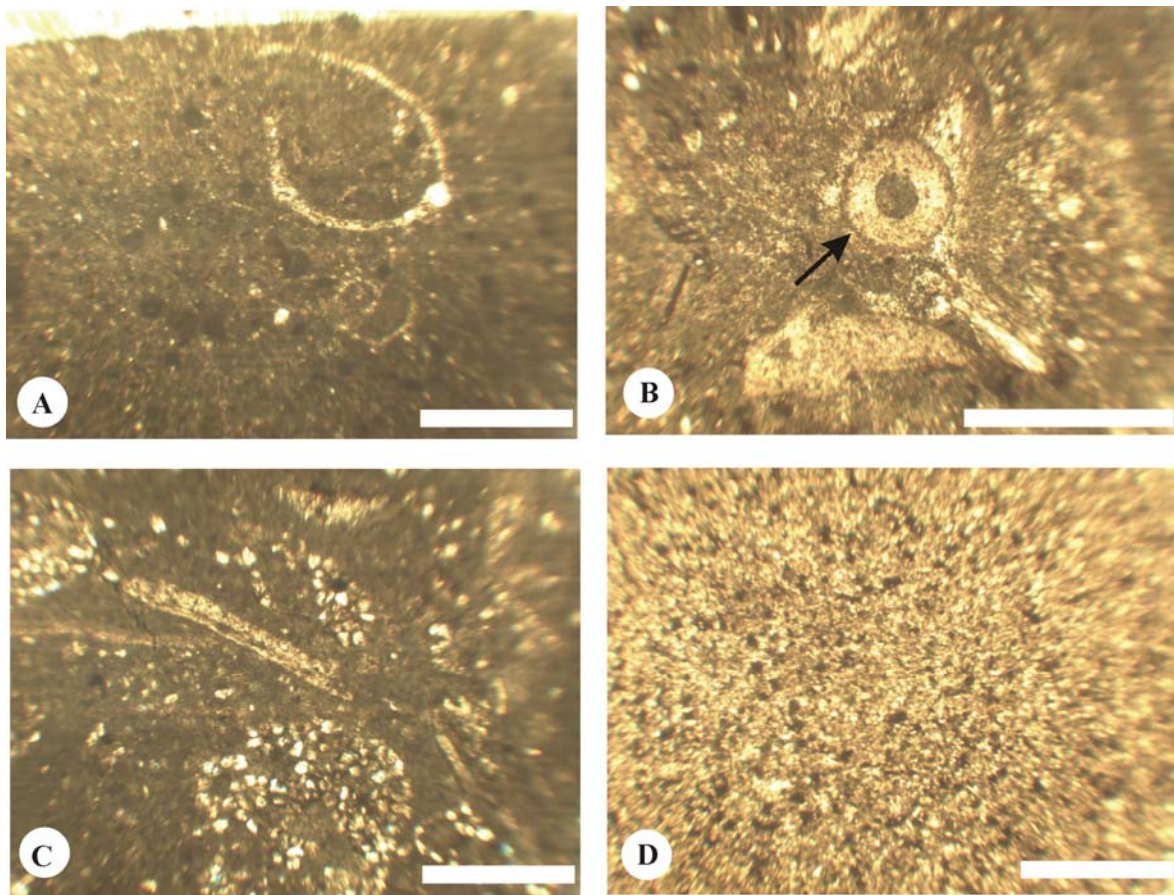


Fig. 13- Microfaciès montrant : (A) biopelmicrite à foraminifères, Ech. OM1 ; (B) biomicrite (la flèche indique une section de crinoïdes), Ech. OM12 ; (C) biomicrite à grains de quartz , Ech. OM16 ; (D) Grès à grains fins de type lutite, Ech. OM17.

Barre d'échelle = 1 mm.



## C. Minéralogie des argiles et évolution verticale

Les assemblages argileux identifiés dans la coupe d'Ouled Mimoun sont constitués de trois (3) minéraux argileux, parmi lesquels deux (2) sont simples (illite et chlorite) et un (1) correspond à un édifice interstratifié I-M (illite-montmorillonite). Parmi les minéraux non argileux associés, nous citons essentiellement le quartz, la calcite et les feldspaths (orthoclase et plagioclase) (fig. 14).

### 1. Zonation des minéraux argileux

Le cortège argileux dans la formation des « Argiles de Lamoricière » est représenté en majeure partie par l'illite. Sa teneur varie de 40 à 60 % dans le Berriasien moyen et de 55 à 65 % dans le Berriasien supérieur. Elle est associée au chlorite qui montre la même évolution. Des teneurs faibles au Berriasien moyen (5 à 30 %) et légèrement élevées au Berriasien supérieur (15 à 30 %). Les interstratifiés de type I-M représentent en moyenne 28 % de la fraction argileuse au cours de Berriasien moyen. Par contre, cette moyenne est de 17 % seulement pendant le Berriasien supérieur.

### 2. Zonation des minéraux non argileux

L'analyse des minéraux non argileux montre la présence du quartz, de la calcite et de deux (2) variétés de feldspaths (orthose et plagioclase). Durant le Berriasien moyen, nous assistons à l'arrivée d'un apport quartzeux important (39 à 86 %), alors que la teneur de la calcite est relativement faible (4 à 45 %). Cette situation s'inverse au Berriasien supérieur. Les teneurs du quartz diminuent (13 à 66 %), tandis que les teneurs de la calcite augmentent (4 à 75%). De plus, il est intéressant de noter que les teneurs des feldspaths restent relativement faibles et les variations au cours du Berriasien moyen et supérieur sont presque insignifiantes. Au Berriasien moyen, les teneurs varient de 1 à 4 % pour l'orthose et 5 à 11 % pour le plagioclase. Par contre, pendant le Berriasien, les teneurs enregistrées varient de 1 à 6 % (orthoclase) et de 1 à 10 (plagioclase).

En somme, l'interprétation minéralogique des argiles du Berriasien moyen et supérieur de la coupe d'Ouled Mimoun montre que le sédiment étudié est dominé par l'illite et la chlorite. Ces deux minéraux argileux sont associés au quartz et aux feldspaths. Un tel cortège (abondance d'illite surtout) traduit le caractère fortement détritique de la fraction argileuse de la formation des « Argiles de Lamoricière », issue d'une érosion active des reliefs adjacents.

D'après CHAMLEY (1989), l'illite et la chlorite des sédiments actuels sont observées dans les zones de climat froid ou désertique (illite). Ces minéraux marquent une érosion mécanique des continents, généralement sous des climats froids.

### **III. ORGANISATION DE DEPÔT**

Les observations de terrain complétées par les analyses au laboratoire montrent que le Berriasien moyen et supérieur d'Ouled Mimoun se caractérise par l'empilement de plusieurs séquences de dépôt (fig. 15). Il s'agit de séquences autocycliques contrôlées par les variations relatives de la mer (eustatisme selon le vocabulaire de certains auteurs) et l'accommodation pour la sédimentation sans que le flux sédimentaire entre en jeu. Chaque séquence est marquée par une surface d'inondation maximale (SIM). Elle correspond aux bancs de calcaires marneux fossilifères.

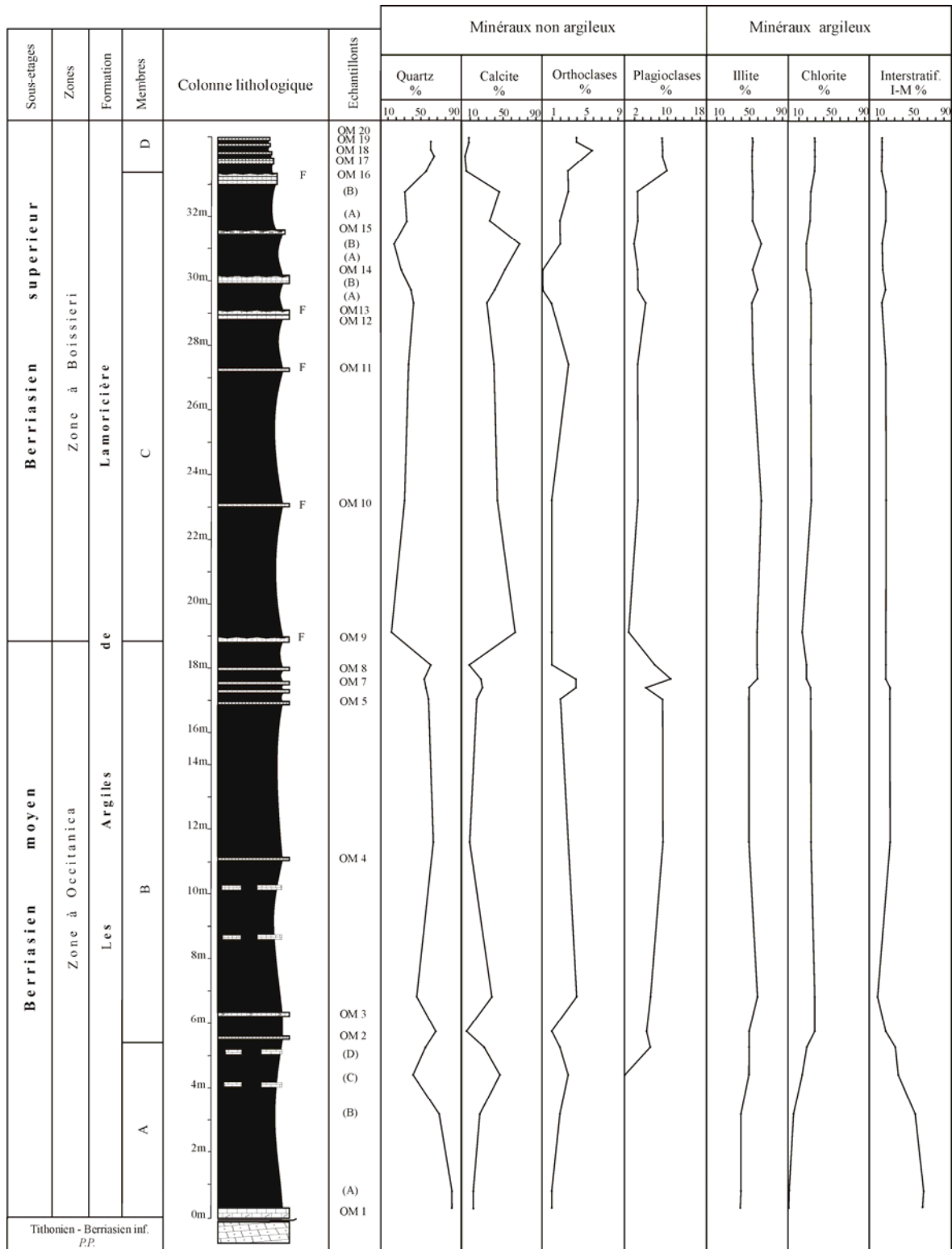


Fig. 14- évolution verticale des minéraux argileux et non argileux de la formation des « Argiles de Lamoricière » dans la coupe de Ouled Mimoun.

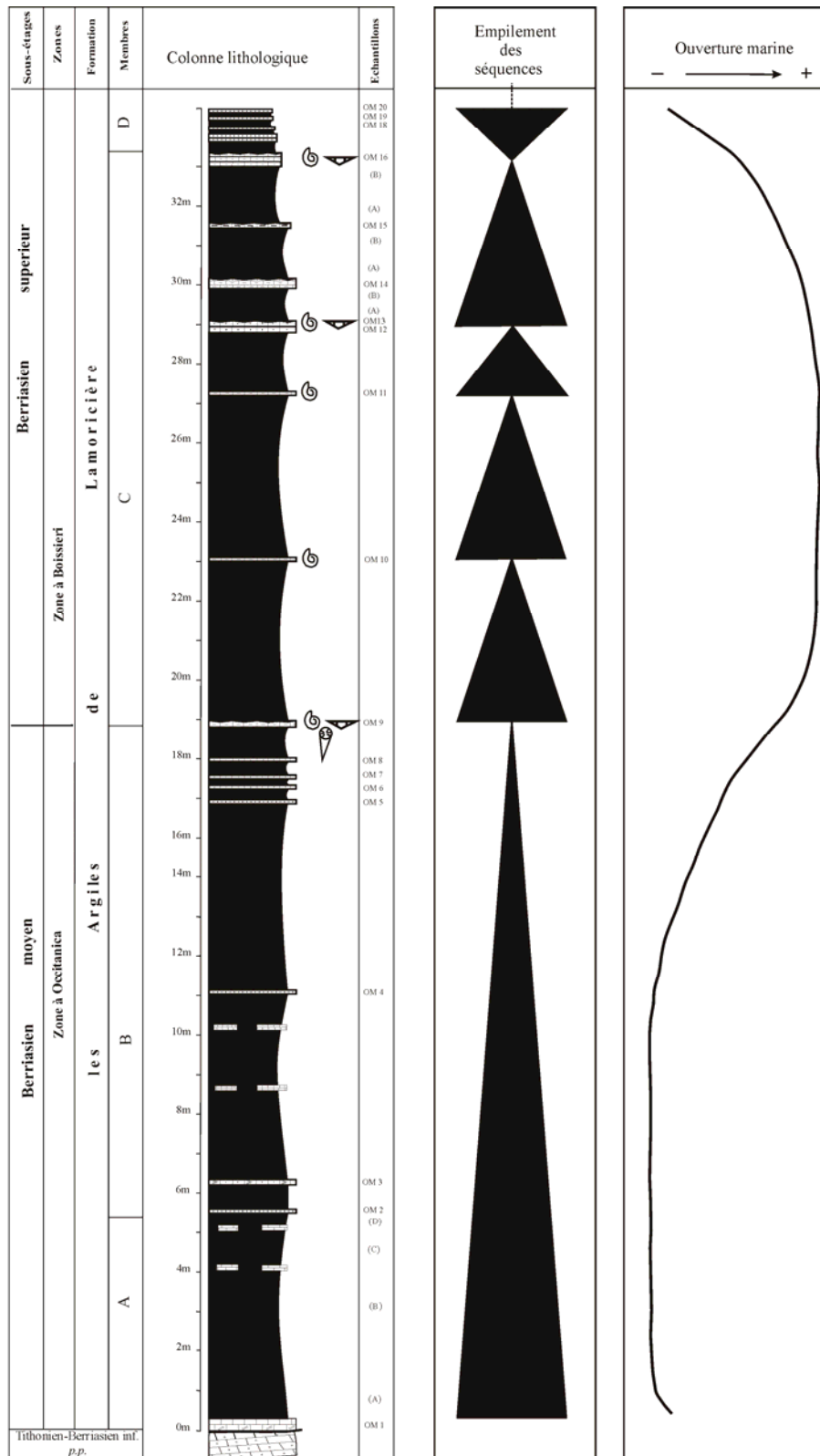


Fig. 15- Coupe d'Ouled Mimoun : Empilement des séquences de dépôt en fonction des variations du niveau relatif de la mer.

## **CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES**

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

### I. CONCLUSION GENERALE

Les principaux résultats obtenus dans le présent mémoire seront ici brièvement résumés.

#### A. Sur le plan lithostratigraphique

La coupe d'Ouled Mimoun a permis de définir quatre membres au sein de la formation des « Argiles de Lamorcière » dont les membres A et C sont incomplets. Les données paléontologiques (Ammonites et brachiopodes) confirmées par la suite par l'étude micropaléontologique des ostracodes donnent à cette formation un âge Berriasien moyen-Berriasien supérieur.

#### B. Sur le plan biostratigraphique

La répartition biostratigraphique des ostracodes de la coupe d'Ouled Mimoun montre la présence d'une première association (A) formée dix (10) genres et treize (13) espèces indiquant ainsi la zone à *Subthurmannia occitanica* du Berriasien moyen. Par contre, la deuxième association (B) composée de quinze (15) genres et vingt (20) espèces confirme la présence de la zone à *boissieri Subthurmannia* (Berriasien supérieur) grâce à l'apparition des espèces : *Olygocythereis tarhitensis* nov. sp., *Parexophtalmocythere tlemcenensis* nov. sp., *Cyterella dilatata* nov. sp., *Protocythere* aff. *mazenoti*. Morphotype B et *Monoceratina* sp.

Il à noter que la présence des espèces : *Protocythere* aff. *mazenoti* Morphotype (A, B, C) nous a permis de préciser la limite entre le Berriasien moyen (zone à *Subthurmannia occitanica*) et le Berriasien supérieur (zone à *boissieri Subthurmannia*).

#### C. Sur le plan sédimentologique

L'analyse minéralogique des argiles du Berriasien moyen et supérieur de la coupe d'Ouled Mimoun montre que le sédiment étudié est dominé par l'illite et la chlorite. Ces deux minéraux argileux sont associés au quartz et aux feldspaths (orthoclase et plagioclase). Un tel

cortège traduit le caractère fortement détritique de la fraction argileuse de la formation des « Argiles de Lamoricière », issue d'une érosion active des reliefs adjacents.

L'interprétation de l'ensemble des données sédimentologiques (stratonomie, microfaciès et analyse minéralogique des argiles) montre que le Berriasien moyen et supérieur d'Ouled Mimoun se caractérise par l'empilement de plusieurs séquences de dépôt. Il s'agit de séquences autocycliques contrôlées par les variations relatives de la mer et l'accommodation (espace disponible). Chaque séquence est marquée par une surface d'inondation maximale (SIM) témoignant en faveur d'un approfondissement saccadé.

## **II. PERSPECTIVES**

A l'issue des résultats obtenus, de nombreuses perspectives nous apparaissent, en particulier :

- Lever d'autres coupes dans la région : cela permettrait de mieux connaître l'extension verticale et horizontale de la formation des « Argiles de Lamoricière » dans l'ensemble du domaine tlemcénien. Le passage Tithonien-Berriasien dans cette région doit être également étudié pour bien comprendre l'évolution de la plate-forme carbonatée au cours de cet intervalle chronologique.
- Compléter l'étude micropaléontologique des ostracodes: afin de comprendre le comportement des autres organismes aux conditions paléoécologiques au cours du Berriasien, une étude sur les foraminifères et les dinoflagellés reste nécessaire.
- Intégrer des données géochimiques : l'utilisation de la géochimie isotopique du carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) pour ce type de dépôt sédimentaire pourrait être très utile pour affiner les limites stratigraphiques.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABED S.** (1982) - Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurassique moyen et supérieur du Dj. Amour (Atlas saharien). *Thèse 3ème cycle, Univ. de Pau.* 242 p.
- ANDREU B., PEYBERNES B. & CALVET N.** (1996) - Ostracodes du passage Berriasien-Valanginien dans la vallée du Serge, Gorges d'Organya ( zone Sud-Pyrénéenne, Catalogne, Espagne). *Revue de Micropaléontologie.* vol. 39, n° 3, pp. 191-209.
- ATROPS F. & BENEST M.** (1993) - Mise en évidence d'une série réduite de haut-fond pélagique de l'Oxfordien au Berriasien dans les blocs calcaires sud-telliens de l'Ouest algérien : implications paléogéographiques et structurales. *C. R. Acad. Sc. Paris, n° 2,* pp. 107-114.
- AUCLAIR D. & BIEHLER J.** (1967) - Etude géologique des Hautes Plaines oranaises entre Tlemcen et Saida. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, Alger.* n. sér., n° 34, pp. 3-45, 4 fig., 6 pl.
- BAUMBERGER E. & MOULIN H.** (1899) - La série Néocomienne à Valanginienne. *Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat.* T. 26 p.
- BAUMBERGER E.** (1903) - Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura. *Abh. Schweiz. Paläont. Ges.,* 30, 60 p.
- BARALE G., BLANC-LOUVEL C., BUFFETAUT E., COURTINAT B., PEYBERNÈS B., VIA BOADA L. & WENZ S.** (1984) - Les gisements de calcaires lithographiques du Crétacé inférieur du Montsech (Province de Lerida, Espagne). Considérations paléoécologiques. *Geobios, Lyon, Mém. spécial* 8, pp. 275-283.

- BASSETTO D. & COUMES F.** (1967) - Série lithologique du Djebel el Azreg de Laghouat. Etude stratigraphique de la zone de passage Jurassique- Crétacé. *Publ. Serv.Géol. Algerie*, Alger, N. S. N°35, pp.13-20.
- BAYLE E. & VILLE L.** (1854) - Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, sér. 2, t. 11, pp. 459-506.
- BEN ABDESSELAM-MAHDAOUI S., BENZAGGAGH M., RAZGALLAH S., ALOUANI R. & BENZARTI R.** (2011) - Les associations des calpionelles du Berriasien et du Valanginien inférieur de la Tunisie septentrionale. Comparaison avec les associations du Rif externe (Maroc). *C. R. Palevol*, n° 10, pp 527–535.
- BENEST M.** (1981) - La marge gondwanienne de l'Ouest algérien au Jurassique supérieur et à l'Eocrétacé : les grands traits de l'évolution tectono-sédimentaire mégarythmique. *Bull, Soc. géol. France*, Paris,7, 23, pp.663-672.
- BENEST M.** (1982) - Importance des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W) dans les Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie Occidentale). *Rev. Géol. Dayn. Géogr. Phy.* Vol. 23, pp. 345-362.
- BENEST M.** (1985) - Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 95, 581 p., 145 fig., 23 pl.
- BENEST M., ATROPS F. & GHALI M.** (1993) - Une série de référence à calpionelles (Tithonien supérieur – Valanginien inférieur) dans le bassin tellien (Ouarsenis, Algérie) ; son importance pour les corrélations avec l'avant-pays. *C. R. Acad. Sc. Paris*, n° 2, 316, pp. 629-635.
- BENEST M., BENSALAH M., BOUABDELLAH H & OUARDAS T.** (1999) - La couverture mésozoïque et cénozoïque du domaine Tlemcénien (Avant-Pays Tellien d'Algérie Occidentale) : stratigraphie, paléoenvironnements, dynamique

sédimentaires et tectogenèse alpine. *Bull. Serv. Géol. Algérie*, Vol. 10, n° 2, pp. 127-157, 7 fig.

**BENEST M. & DONZE P.** (1980) - Caractérisation du Berriasien dans la chaîne du Gareb (avant-pays rifain, Maroc oriental). Evolution des faciès et milieux de dépôt. *Bull. Serv. Géol. Maroc*, 285, pp.47-58.

**BENEST M., DONZE P. & LE HEGARAT G.** (1977) - Nouvelles données paléontologiques, paléoécologiques et sédimentologiques sur le Berriasien de la région de Lamoricière (Ouled Mimoun et El Rhoraf, Monts de Tlemcen, Algérie) *Geobios*, n° 10, pp.195-249, 3 texte-fig., 1 tabl., 12 pl.

**BENEST M., DONZE P., LE HEGARAT G. & ATROPS F.** (1975) - Le Berriasien de Lamoricière (Monts de Tlemcen, Algérie) ; précisions stratigraphiques et évolution faciologique. *C. R. Acad. Sc. Paris*, D, 281, pp. 871-874.

**BENEST M., GASPARD D. & GHALI M.** (1994) - la séquence eustatique de 3<sup>ème</sup> ordre du Berriasien moyen et supérieur de l'avant-pays Ouest Algérien. 1<sup>er</sup> *Congrès français stratigraphie, Toulouse*, 2 p.

**BENEST M., GASPARD D. & GHALI M.** (1996) - Les brachiopodes de l'avant-pays Ouest-algérien lors de la phase transgressive maximale du Berriasien supérieur ; systématique, environnement, paléogéographie, *Géobios*, 29, 1, pp. 13-34.

**BENEST M. & GHALI M.** (1985) - Caractérisation du Tithonique et du Berriasien dans la série de plate-forme des Monts de Saïda (avant-pays de l'Ouest algérien) : précisions paléogéographiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. II, t. 300, n° 14, pp. 693-698, 2 fig.

**BENEST M., GHALI M., OUARDAS T. & PERRIAUX J.** (1993) - Découverte de repères biochronologiques d'âge Kimméridgien, Tithonien et Berriasien dans l'Atlas saharien central : corrélations avec l'avant-pays et le domaine tellien (Algérie), *C. R. Acad. Sc. Paris*, 317, série II, pp.1089-1096.

- BENEST M., MALARTRE F. & OUARDAS T.** (1996) - La séquence tectono-eustatique du Berriasien moyen et supérieur sur la plate-forme téthysienne de l'Ouest algérien, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 322, série II a, pp. 951-958.
- BENZEGGAGH M. & ATROPS F.** (1997) - Stratigraphie et association de faunes d'ammonites des zones du Kimméridgien, Tithonien et Berriasien basal dans le Rif interne (Rif, Maroc), *Newslett. Stratigr.* 35 (3), pp.127–163.
- BLANC E., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BULOT L., GIDON M., THIEULOY J.P. & REMAN J.** (1992) - Les couches du passage Berriasien au Valanginien dans le secteur du Frontanil (Isère. France). *Géologie Alpine*, t. 68, pp. 3 -12.
- BOISSEAU T.** (1987) - La plate-forme jurassienne et sa bordure subalpine au Berriasien-Valanginien (Chartreuse-Vercors). Analyse et corrélations avec les séries de bassin. *Thèse de Doctorat*, Univ. Grenoble, 413 p.
- BOUGHDIRI M., SALLOUHI H., MAALAOUI K., SOUSSI M. & CORDEY F.** (2006) - Calpionellid zonation of the Jurassic-Cretaceous transition in North-Atlasic Tunisia. Updated Upper Jurassic stratigraphy of the "Tunisian trough" and regional correlations. *C.R. Geoscience*, 338, pp.1250-1259.
- BUSNARDO R.** (1965) - Le stratotype du Barrémien. 1. Lithologie et macrofaune, et rapport sur l'étage Barrémien. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 34, pp. 16-101 et pp. 9. 161.
- BUSNARDO R., DONZE P., KHESSIBI M., LE HEGARAT G., MEMMI L. & M'RABET A.** (1985) - La formation Sidi Kralif (Tithonien-Berriasien) en Tunisie centrale, synthèse stratigraphique et sédimentologique. *Ann. Mines Géol*, n° 31, pp.115-122.
- BUSNARDO R., DONZE P., LE HEGARAT G., MEMMI L. & M'RABET A.** (1976).- Précisions stratigraphiques nouvelles sur le Berriasien des Djebel Nara et Sidi Kralif (Tunisie centrale), *Géobios*, 9. fasc.3, pp. 231–250.

- BUSNARDO R. & THIEULOY J. P.** (1979) - Les zones d'ammonites du Valanginien. In *Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien* (eds Busnardo, R., Thieuloy, J. P. & Moullade, M.), pp. 58–68.
- CAMPANY, M. & TAVERA, J. M.** (1982) - Los ammonites del transito Berriasense–Valanginiense en la region de Cehegin (prov. De Murcia, SE de Espania). *Cuadernos de Geologia Iberica* 8, pp. 651–664.
- CARATINI C.** (1970) - Etude géologique de la région de Chellala-Reibell. *Pub., Serv. géol. Algérie*, N.S., n° 40, 2. t., 311 p.
- CHAMLEY H.** (1989) - Clay Sedimentology. Springer, Berlin, 623 p.
- COQUAND H.** (1871) - Sur le Klippenkalk des départements du Var et des Alpes maritimes. *Bull. Soc. Géolo. France*. 2. t. 28 p.
- COQUAND H. & BOUTIN M.** (1869) - Sur les relations qui existent entre la formation jurassique et la formation crétacé des cantons de Ganges (Hérault), de Saint-Hippolyte et de Sumène (Gard). *Bull, Soc. géol. France*, Série 2,26, 834 p.
- CORNET A.** (1952) - L'Atlas saharien sud- oranais. *19<sup>ème</sup> congr. Géol. Intern. Alger, Monogr. Rég. Sér, 1 : Algérie*. N°12, 49 p., 10 fig.
- DAMOTTE R. & TAJ-EDDINE K.** (1989) - La coupe de Sidi Bouskri, bassin du Haha, Atlas atlantique, Maroc : Ostracodes du Crétacé basal (Berriasien). *Rev. Micropaléontol* 32 (2). pp.110-117.
- DARSAC C.** (1983) - La plate-forme Berriaso-valanginienne du jura méridional aux massifs subalpins (Ain, Savoie). *Thèse Doctorat*, Univ. Grenoble, 319 p.
- DONZE P.** (1975) - Tethysia, nouveau genre d'ostracodes bathyal du Jurassique-Crétacé inférieur mésogéen. *Geobios*, Lyon, n°8, fasc. 3, pp. 185-190, 1 fig., 1 pl.

- DONZE P.** (1977) - Ostracodes des niveaux de la limite Jurassique-Crétacé dans le Sud-Ouest constantinois (Algérie). *VI<sup>ème</sup> Coll. africain Micropal.*, n° 28, pp. 201-215, 2 fig., 2 pl.
- DONZE P., GUIRAUD R. & LE HEGARAT G.** (1974) - A propos du passage Jurassique Crétacé en domaine mésogéen : révision des principales coupes du Sud-Ouest constantinois (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris*, série D, pp. 1697-1700, 1 fig.
- ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR M., BASSOULET J. B., BOUTAKIOUT M., BENHAMOU M., MAROK A., MEKAHLI L., MEKKAOUI A. & MOUTERDE R.** (1998) - Stratigraphic and paleogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a north-south transect in Western Algeria. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris*, 179, pp. 145-211.
- ELMI S. & BENEST M.** (1978) - Les “ Argiles de Saïda ” faciès flyshoïde du Callovo-Oxfordien du sillon tlemcenien (Ouest algérien). Stratonomie, environnements, interprétation et évolution paléogéographique. *Livre Jubilaire J. Flandrin*, Lyon, pp. 203-242.
- ENAY R., BOUGHDIRI M. & LE HEGARAT G.** (1998c) – *Kilianites* gen. nov., Himalayitidae (Ammonitina) nouveau du Berriasien de la region de Cabra (province de Cordoba, SE Espagne): descendance de *Protacanthodiscus*. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sci. Terre Planete, Serie IIa*, 327, pp. 549-554.
- FOURY G.** (1968) – Le Crétacé inférieur des Alpilles contribution a l'étude stratigraphique et micropaléontologique. *Géobios, Fac. Sci. Lyon*, n° 1, pp. 119-164, 12 fig., pl. 18-20.
- FREYDOZ F. J., LUCAS G. & PERRIAUX J.** (1974) - Quelques aspects sédimentologiques du Malm et du Berriasien du Massif de la Grande-Chartreuse (Alpes françaises septentrionales). *Géologie Alpine*, t. 50, pp. 71-74.
- GENTIL L.** (1902) - Esquisse stratigraphique et pétrographique du bassin de la Tafna (Algérie). *Jourdan Ed., Alger*, pp. 182-189, 121 fig., 2 pl., 3 cartes hors texte.

**GIGNOU M. & MORET L.** (1946) - Nomenclature stratigraphique de Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. *Trav. Lab. Grenoble*. 25. pp. 59- 87.

**HAUG E.** (1911) - Traité de géologie. Période crétacée, 2, pp. 1153-1396, 7 Pl.

**HERKAT M.** (1999) - La sédimentation de haut niveau marin du Crétacé supérieur de l'Atlas Saharien oriental et des Aurès : Stratigraphie séquentielle, analyse quantitative des biocénoses, évolution paléogéographique et contexte géodynamique. *Thèse Doct. D'Etat*, Univ. Alger, 802 p.

**HOEDEMAEKER P.J.** (1982) - Ammonite biostratigraphy of the uppermost Tithonian, Berriasian and lower Valanginian along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain). *Scripta Geologica*, n° 65, p.1-31

**HOEDEMAEKER P.J. & WALDEMAR HERNGREEN G.F.** (2003) - Correlation of Tethyan and Boreal Berriasian – Barremian strata with emphasis on strata in the subsurface of the Netherlands. *Cretaceous Research*, n° 24, pp. 253–275.

**JOSEPH P., BEAUDOIN B., SEMPÉRÉ T. & MAILLART J.** (1988) - Vallées sous marines et systèmes d'épandages carbonatés du Berriasien vocontien (Alpes méridionales françaises). *Bull. Soc. géol. France*, (8), t. IV, n°3, pp. 363-374.

**KILLIAN W.** (1920) - Les céphalopodes paléocrétacés du Sud-Est de la France. *Mém. pour servir a l'explication de la carte géologique détaillée de la France*.

**KILLIAN W.** (1907) - Sur quelques gisements d'ammonites dans le Jurassique supérieur et le Crétacé des chaînes subalpines. *A. F. A. S. Congrès de Lyon*, 1906, pp. 293.

**LE HEGARAT G.** (1973) - Le Berriasian du Sud-Est de la France. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, n° 149, 576 p.

**LE HEGARAT G. & FERRY S.** (1990) - Le Berriasien d'Angles (Alpes-de-Haute-provence France). *Géobios, Lyon*, 23. pp. 369-373, 2 Fig.

- MAROK A.** (1996) - Stratigraphie, sédimentologie et interprétations géodynamiques du Lias-début du Dogger : Exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en oranie (Monts de Sidi el Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 141, 199 p., 89 fig., 10 pl.
- MAZENOT G.** (1939) – Les *Palaehoplitidae* Tithonique et Berriasien du Sud-Est de la France. *Mem. Soc. Géolo. France*, n°18. pp 41, 303. 40 pl.
- PEYBERNÈS B.** (1982) - Création puis évolution de la marge Nord-Ibérique des Pyrénées du Crétacé inférieur. *Cuadernos Geología Ibérica. Madrid* Vol. 8. pp. 987-1004.
- PICTET J.F.** (1867) – Nouveaux documents sur les limites des périodes Jurassique et Crétacée. *Archives des Sc. Bibl. Univ. Genève*.
- POMEL A.** (1889)- Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière. *Mat. Carte Géol. de Algérie*, sér. 1, t. 2, 96 p., pl. I-XIII.
- RASPLUS L., FOURCADE E., AMBROISE D., ANDEOL B., AZEMA J., BLANC PH., BUSNARDO R., CLERC-RENAUD T., DAMOTTE R., DERCOURT J., FOUCAULT A., GALBRUN B., GRANIER B., LACHKAR G., LE HEGARAT G., MAGNE J., MANIVIT H., MANGIN A.M., MASURE E., MAZAUD A., MICHAUD F., MORAND F., RENARD M., SCHUBER N. & TAUGOURDEAU J.** (1987) – Stratigraphie intégrée du sillon Citrabétique (Sierra de Fonctalent, province d'Alicante, Espagne). *Geobios*, n° 20, fasc. 3 Lyon. pp. 337-387, 7 fig., 3 tabl., 8 pl.
- REBOULET, S., HOEDEMAEKER P., AGUIRRE-URRETA M.B., ALSEN P., ATROPS F., BARABOSHKIN E.Y., COMPANY M., DELANOY G., DUTOUR Y., KLEIN J., LATIL J.L., LUKENEDER A., MITTA V., MOURGUES F.A., PLOCH I., RAISOSSADAT N., ROPOLO P., SANDOVAL J., TAVERA J.M., VASICEK Z., & VERMEULEN J.**(2006) - Report on the 2<sup>nd</sup> International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous



Ammonite Working Group, the “Kilian Group” (Neuchatel, Switzerland, 8 September 2005). *Cretaceous Research* 27, pp. 712–715.

**REVERT J. et PAJAUD D.** (1975) - Intérêt des Thécidées berriasiennes sur une surface indurée de la région de Tlemcen (Ouest algérien). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XCV, pp. 37-46, 1 fig. pl. II-V.

**ROSSI A., REY J., ANDREU B. & TAJ-EDDINE K.** (2003)- Apport des ostracodes à l'interprétation séquentielle du Crétacé inférieur (Berriasien–Valanginien) du bassin d'Essaouira–Agadir (Maroc). *C. R. Palevol*, 2, pp.133–141.

**TRESCH J. & STRASSER A.** (2010) - History of the Middle Berriasian transgression on the Jura carbonate platform: revealed by high-resolution sequence- and cyclostratigraphy (Switzerland and France). *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 99. pp.139–163.

**VILIER L. BRETON G. et ATROPS F.** (2007) - Une nouvelle étoile de mer (*Prothrissacanthias africanus* gen. nov. sp. nov.) du Berriasien d'Algérie, *Revue de Paléobiologie, Genève*, pp. 413-424.

**VILLE L.** (1852) – Notice géologique et minéralogique sur la partie occidentale de la province d'Oran. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, sér. 2, t. 9, pp. 363- 380.

**WRIGHT C. W.** (1957) - Treatise on Invertebrate Paleontology, *edit. R. C. Moore, Mollusca* 4, part L, 211 p.

## **LISTE DES FIGURES**

## LISTE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1- Situation générale des Monts de Tlemcen ( <i>s.s.</i> ) (d'après BENEST, 1985)....	5
Fig. 2- Schéma structural des Monts de Tlemcen (d'après BENEST, 1982).....	7
Fig. 3- Grands traits structuraux de la mosaïque de l'Afrique du Nord-Ouest (d'après ELMI et <i>al.</i> , 1998 ).....	8
Fig. 4- Série lithostratigraphique type des Monts de Tlemcen ( <i>s.l.</i> ) (d'après BENEST et <i>al.</i> , 1999).....	11
Fig. 5- Zonation du Berriasien (d'après REBOULET et HOEDEMACKER, 2003)..	14
Fig. 6- Localisation de la coupe d'Ouled Mimoun.....	26
Fig. 7- Vue panoramique de la coupe d'Ouled Mimoun.....	26
Fig. 8- Contact anormal entre la formation des « Marno-calcaires d'Ouled Mimoun »et celle des « Argiles de Lamoricière ».....	27
Fig. 9- Succession lithostratigraphique type de la coupe d'Ouled Mimoun.....	29
Fig. 10- Traces d'habitation (terriers) dans un banc de calcaire marneux bioturbé. (A) Skolithos. (B) Thalassinoïdes et Skolithos (voir flèche). Niveau OM11, membre C.....	30
Fig. 11- Répartition biostratigraphique des ostracodes dans le Berriasien moyen et supérieur de la coupe de Ouled Mimoun.....	36

Fig. 12-	Evolution des différents paramètres statistiques au cours du Berriasien moyen et supérieur dans la coupe d'Ouled Mimoun.....	39
Fig. 13-	Microfaciès montrant : (A) biopelmicrite à foraminifères, Ech. OM1 ; (B) biomicrite (la flèche indique une section de crinoïdes), Ech. OM12 ; (C) biomicrite à grains de quartz , Ech. OM16 ; (D) Grès à grains fins de type lutite, Ech. OM17.....	42
Fig. 14-	Evolution verticale des minéraux argileux et non argileux de la formation des « Argiles de Lamoricière » dans la coupe de Ouled Mimoun.....	45
Fig. 15-	Coupe d'Ouled Mimoun : Empilement des séquences de dépôt en fonction des variations du niveau relatif de la mer.....	46

**LISTE DES TBLEAUX**

## LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1- Analyse des stratofaciès.....	41
--	----

## **PLANCHES**

## PLANCHE 1

Fig 1-3. - *Pontocyprrella hodnaensis* DONZE, 1974.

- 1 - C, de droite.
- 2 - C, de gauche.
- 3 - C, Vue dorsale.

Fig 4-6 - *Bairdia* aff. *major* DONZE, 1964.

- 4 - C, de gauche.
- 5 - C, de droite.
- 6 - C, de gauche.

Fig 7. - *Bairdia* sp.

- 7-C, de droite.

Fig 8. - *Protocythere* aff. *mazenoti* DONZE, 1973. Morphotype A.

- 8 -C, de gauche.

Fig 9-12. - *Protocythere* aff. *mazenoti* DONZE, 1973. Morphotype B.

- 9 - C, de gauche.
- 10 - C, Vue dorsale.
- 11-12 - C, de droite.

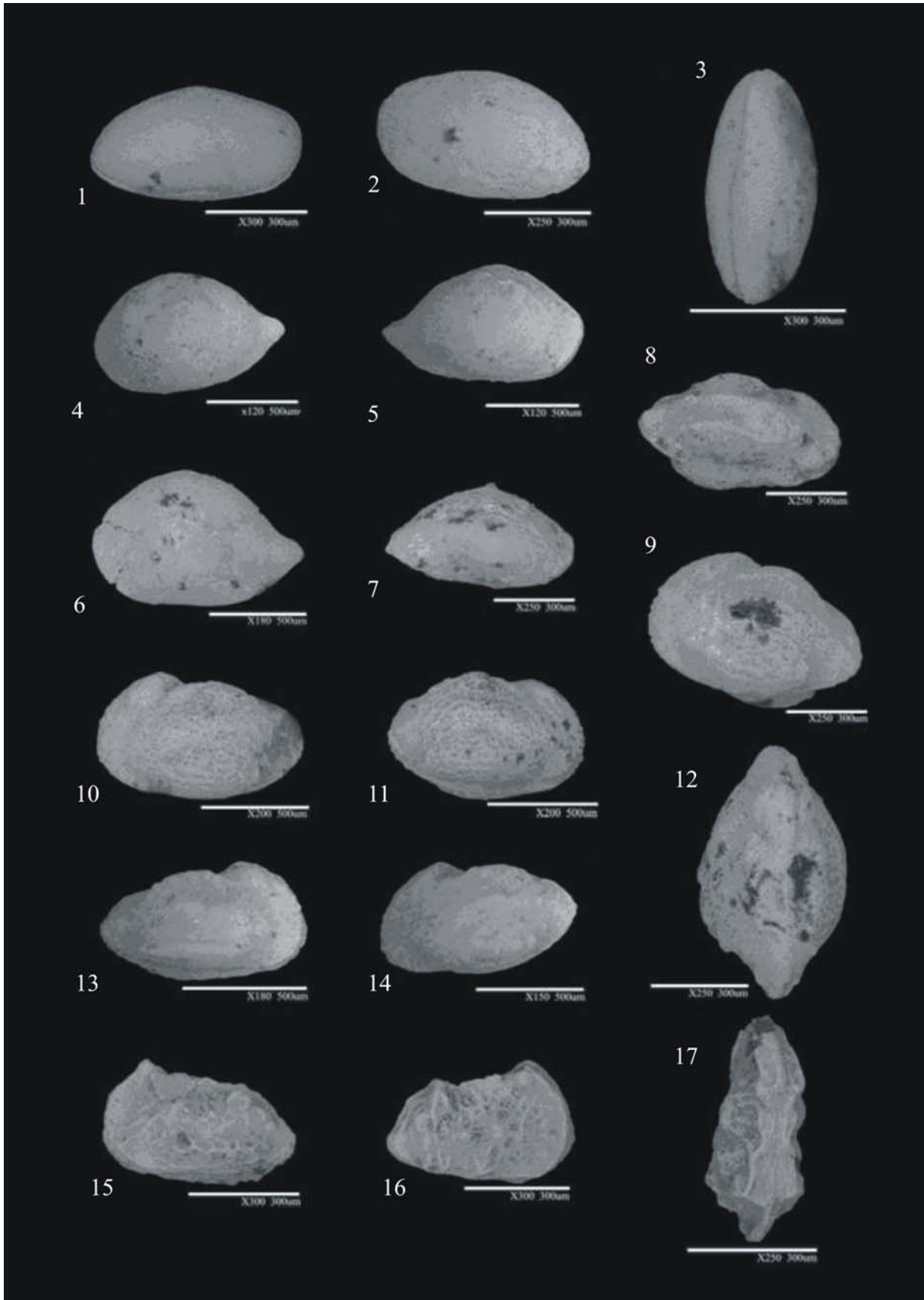
Fig 13-14. - *Protocythere* aff. *mazenoti* DONZE, 1973. Morphotype C.

- 13-C, de droite.
- 14- C, de gauche.

Fig 15-17. - *Oligocythereis tarhitensis* DONZE, 1974

- 15-C, de gauche.
- 16- C, de droite.
- 17- C, Vue dorsale.





## PLANCHE 2

- Fig 1-2. - *Parexophtalmocythere tlemcenensis* nov. sp.  
1 - C, de droite.  
2 - C, de gauche.
- Fig 3. - *Paracypris* cf. sp. Oertli 1957.  
3- C, de gauche.
- Fig 4-5. - *Schuleridea* aff. *praethorenensis* BARTENSTEIN et BRAND, 1959.  
4 -C, de droite.  
5 - C, de gauche.
- Fig 6-7. - *Paracypris arcuatis* n. sp.  
6-7.- C, de gauche.
- Fig 8-9. - *Fabanella* aff. *polita* (MARTIN, 1940).  
8-9.- C, de gauche.
- Fig 10-12. - *Cytherella elongata* n. sp.  
10-11 - C, de droite.  
12 - C, de gauche.
- Fig 13. - *Cytherella turgida* n. sp.  
13 - C, de droite.
- Fig 14. - *Cytherella dilatata* n. sp.  
14 - C, de droite.
- Fig 15. - *Polycope* sp.  
15 - C, Vue externe.
- Fig 16. - *Monoceratina variabilis* n. sp.  
16 - C, de gauche.
- Fig 17. - *Monoceratina* sp.  
17 - C, de droite.
- Fig 18. - *Monoceratina* sp.A  
17 - C, vue dorsale.

